
DIPLOMARBEIT

Herr
Martin Wegscheider

**Photovoltaik: Ökonomische
Analyse einer Überschuss-
einspeisung unter Berück-
sichtigung der Anlagengröße
und des Neigungswinkels am
Beispiel eines Wohnobjektes
in Kärnten**

Mittweida, 2016

DIPLOMARBEIT

Photovoltaik: Ökonomische Analyse einer Überschuss- einspeisung unter Berück- sichtigung der Anlagengröße und des Neigungswinkels am Beispiel eines Wohnobjektes in Kärnten

Autor:

Herr Ing. Martin Wegscheider

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:

KT07sWA

Erstprüfer:

Prof. Dr. rer. pol. Andreas Hollidt

Zweitprüfer:

Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling

Einreichung:

Mittweida, 2016

Verteidigung/Bewertung:

Bibliografische Beschreibung:

Wegscheider, Martin:

Photovoltaik: Ökonomische Analyse einer Überschusseinspeisung unter Berücksichtigung der Anlagengröße und des Neigungswinkels am Beispiel eines Wohnobjektes in Kärnten – 2016– 71 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften,
Diplomarbeit, 2016

Referat:

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Wirtschaftlichkeitsberechnung einer Photovoltaikanlage mit Überschusseinspeisung am Beispiel eines Wohnobjektes. Dabei werden verschiedenste Ausführungen hinsichtlich ihrer Dimensionierung und ihres Neigungswinkels herangezogen und deren ökonomischen Auswirkungen analysiert. Darüber hinaus werden die Ertragsprognosen und die Eigenverbrauchsanteile berechnet. Mit Hilfe eines geeigneten Rechenverfahrens soll anschließend eine Handlungsempfehlung formuliert werden, ob dieses Investitionsvorhaben als ökonomisch sinnvoll erscheint oder einer Festgeldanlage vorzuziehen ist.

Inhalt

Inhalt	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung	2
1.3 Abgrenzungen	3
1.4 Gang der Arbeit	3
2 Photovoltaik	4
2.1 Grundlagen und Definition	4
2.1.1 Geschichtliche Entwicklung und photoelektrischer Effekt	4
2.1.2 Strahlungsangebot auf der Erde	6
2.1.3 Ausrichtung und Neigung von PV-Modulen	9
2.2 Bestandteile einer PV-Anlage und Montagemöglichkeiten	10
2.2.1 Solarzelle, Solarmodul	10
2.2.2 Wechselrichter	12
2.2.3 Montagemöglichkeiten von PV-Modulen	13
2.2.3.1 Gebäudebezogene Montage	13
2.2.3.2 Freilandanlagen	14
2.3 Anlagentypen und Einspeisevarianten	14
2.3.1 Inselanlagen	14
2.3.2 Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen	15
3 Betriebswirtschaftliche Herangehensweise	17
3.1 Entscheidungsprozess	18
3.2 Modelle für die quantitative Vorteilhaftigkeitsentscheidung	20
3.2.1 Statische Investitionsrechenmodelle	21
3.2.2 Dynamische Investitionsrechenmodelle	22

3.3	<i>Vollständiger Finanzplan</i>	22
4	Ökonomische Analyse der Anlagenvarianten	24
4.1	<i>Beschreibung des Wohnobjekts</i>	25
4.1.1	Anlagenvarianten am Wohnobjekt.....	26
4.2	<i>Investitions- und Betriebskosten</i>	26
4.2.1	Fördermöglichkeiten der PV-Anlage am Wohnobjekt	27
4.2.1.1	Förderungen auf Gemeinde- und Landesebene.....	27
4.2.1.2	Förderungen auf Bundesebene.....	28
4.2.2	Investitionskosten	28
4.2.3	Wartung und Betriebskosten	30
4.3	<i>Ermittlung des PV-Ertrags und Eigenverbrauchsanteils</i>	30
4.3.1	Ertragsprognose der PV-Anlage am Wohnobjekt	33
4.3.2	Lastprofil des Wohnobjektes	37
4.3.3	Jahreszeitenbedingte Generierung des Lastganges	38
4.3.4	Ermittlung des Eigenverbrauchanteils	41
4.4	<i>Markt für Strombezug und Überschussenergie</i>	43
4.4.1	Zusammensetzung des Strompreises	44
4.4.2	Ermittlung der Strombezugskosten und Abnahmetarif für die Überschussenergie	45
4.4.2.1	Strombezugstarif.....	46
4.4.2.2	Abnahmetarif für überschüssige Energie.....	47
4.4.2.3	Festlegung der Tarife	48
4.4.3	Entwicklung des Strompreises	48
4.5	<i>Konditionen der Finanzmittelaufnahme und -anlage</i>	50
4.6	<i>Abgaben und Steuern für Überschussenergie</i>	52
4.7	<i>Wirtschaftlichkeitsberechnung</i>	53
4.7.1	Endwert der Opportunität	53
4.7.2	Ermittlung der ökonomisch sinnvollsten Anlagenvariante.....	54
4.7.2.1	Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 1 kW _p	54
4.7.2.2	Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 2 kW _p	56
4.7.2.3	Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 3 kW _p	58
4.7.2.4	Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 4 kW _p	60
4.7.2.5	Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 5 kW _p	62
4.7.2.6	Zusammenfassende Ergebnisse	64

4.7.3	Sensitivitätsanalyse	65
4.8	<i>Interpretation der Ergebnisse</i>	67
5	Zusammenfassung	70
	Literatur	IX
	Zeitschriften, Berichte, Gesetze	X
	Internetquellen	XI
	Anlagen	XIV
	Anlage 1	A1
	Anlage 2	A12
	Anlage 3	A15
	Anlage 4	A17
	Anlage 5	A21
	Anlage 6	A22
	Anlage 7	A24
	Anlage 8	A25
	Anlage 9	A26
	Selbstständigkeitserklärung	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Innere Photoeffekt.....	5
Abbildung 2: Jährlich installierte und kumulierte PV-Leistung in Österreich.....	6
Abbildung 3: Bestandteile der Globalstrahlung aus direkter und diffuser Strahlung.....	7
Abbildung 4: Mittlere jährliche Summe der Globalstrahlung auf	8
Abbildung 5: Ertragsänderung gegenüber optimaler Ausrichtung.....	9
Abbildung 6: Zellentechnologie	10
Abbildung 7: Monokristalline und polykristalline Solarzelle.....	11
Abbildung 8: Einspeisevarianten bei netzgekoppelten Anlagen	16
Abbildung 9: Phasen eines Entscheidungsprozesses	18
Abbildung 10: Investitionsarten	18
Abbildung 11: Investitionsrechenverfahren.....	21
Abbildung 12: Nord- und Ostansicht des Wohnobjekts	25
Abbildung 13: Anlagenvarianten am Wohnobjekt.....	26
Abbildung 14: Gemittelter Tageslastgang eines Haushaltes mit 2 Erwachsenen	31
Abbildung 15: Typische jahresmittlere Eigenverbrauchsanteile.....	32
Abbildung 16: Standortbedingte Horizontlinie.....	34
Abbildung 17: Ertragsprognose der PV-Anlage am Standort pro kW _p	36
Abbildung 18: Tages-Lastgang vom 03.12.2015. bis 16.12.2015 in Wh.....	37
Abbildung 19: Mittlerer Tageslastgang Monat Dezember	38
Abbildung 20: Mittlere monatlichen Lastgänge (Auflösung 15 min.)	40
Abbildung 21: Gegenüberstellung einer PV-Anlage mit 2 kW _p im Monat Juli	41
Abbildung 22: Eigenverbrauch und Autarkiegrad in Abhängigkeit	42
Abbildung 23: Anteilige Kosten bei einem Jahres-energieverbrauch von 3500 kWh	45
Abbildung 24: Entwicklung Marktpreis und Haushaltsstrompreis.....	49
Abbildung 25: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 1 kW _p und einem Neigungswinkel von 22°	56
Abbildung 26: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 2 kW _p und einem Neigungswinkel von 40°	58
Abbildung 27: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 3 kW _p und einem Neigungswinkel von 22°	60
Abbildung 28: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 4 kW _p und einem Neigungswinkel von 22°	62

Abbildung 29: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 5 kWp und einem Neigungswinkel von 22°	64
Abbildung 30: Sensitivitätsanalyse bezogen auf den Einspeisetarif	66
Abbildung 31: Sensitivitätsanalyse bei Veränderung des Strombezugstarifs	67
Abbildung 32: Endwerte in Abhängigkeit der Anlagengröße und des Neigungswinkels ...	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufstellung der Investitionskosten	29
Tabelle 2: Einstrahlungsdaten am Standort in W/m^2	33
Tabelle 3: 1/4-stündliche Ertrag/ kW_p bei einem	35
Tabelle 4: Durchschnittlicher Energieverbrauch des Außen-Whirlpools	39
Tabelle 5: Prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs	40
Tabelle 6: Vergleich Energielieferanten mit Neukundenrabatt	46
Tabelle 7: Tarifvergleich ohne Neukundenrabatt	47
Tabelle 8: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 1 kW_p	54
Tabelle 9: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 1 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°	55
Tabelle 10: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 2 kW_p	56
Tabelle 11: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 2 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°	57
Tabelle 12: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 3 kW_p	58
Tabelle 13: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 3 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°	59
Tabelle 14: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 4 kW_p	60
Tabelle 15: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 4 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°	61
Tabelle 16: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 5 kW_p	62
Tabelle 17: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 5 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°	63
Tabelle 18: Endwerte der Anlagenvarianten	64

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
AM	Air Mass
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Technologie und Innovation
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CdTe	Cadmium-Tellurid
CIS	Kupfer-Indium-Selen
ct	Cent
E-Control	Energie-Control Austria
E_G	Globalstrahlung in W/m^2
EK	Eigenkapital
EM	Eigene Mittel
EStG	Einkommensteuergesetz
etc.	et cetera
EV	Eigenverbrauch
EW	Endwert
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
H	Jahressumme der Globalstrahlung in kWh/m^2
IGBT	insulated-gate bipolar transistor
inkl.	inklusive
KELAG	Kärntner Elektrizitäts Aktiengesellschaft
KES	Kapitalertragsteuer
KLIEN	Klima- und Energiefonds
KNG	Kärnten Netz GmbH
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
kW_p	Kilowatt peak
kW_{peak}	Kilowatt peak
lt.	laut
MPP	Maximum Power Point
MW	Megawatt
η_{EU}	europäischer Wirkungsgrad

OeMAG	Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
ÖSG	Ökostromgesetz
p.a.	per anno
PV	Photovoltaik
PVGIS	Photovoltaic Geographic System
r_{EK}	Eigenkapitalrentabilität
vgl.	vergleiche
VOFI	Vollständiger Finanzplan
W	Watt
Wh	Wattstunden
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Mit dem Wissen, dass fossile Brennstoffe endlich sind und dessen Nutzung den Klimawandel maßgeblich fördert, hat sich die ökologische Sichtweise betreffend diese Ressourcen in den vergangenen Jahren grundlegend verändert. Auch die Atomkatastrophe in Fukushima hat gezeigt, dass die Nutzung von Atomenergie keine zukunftsfähige Lösung darstellt. Die Nutzung regenerativer Energien bietet hinsichtlich dieser Problematik jedoch eine durchaus geeignete Möglichkeit, den steigenden Energiebedarf in Zukunft zu decken. Der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlage) nimmt dabei eine äußerst gewichtete Rolle ein, da sie eine emissionsfreie Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie ermöglicht. Bedenkt man zusätzlich, dass die jährliche Strahlungsenergie der Sonne, welche die Erde empfängt, mehr als das 7000-fache dessen beträgt, was tatsächlich an Energie verbraucht wird, muss die Nutzung dieses Potentials in Zukunft eine zentrale Bedeutung einnehmen.¹

1.1 Motivation und Problemstellung

Aus dieser – in der Einleitung hervorgehenden – Begründung heraus, sind in den letzten Jahren politische Entscheidungen getroffen worden, welche den Anteil der Erzeugung aus regenerativen Energiequellen steigern soll. Als Grundlage dient das in Österreich erlassene Ökostromgesetz (ÖSG), in dem die Rahmenbedingungen und Förderrichtlinien für Ökostromanlagen festgehalten sind. So haben die in der ÖSG verankerten Maßnahmen und das damit verbundene Förderprogramm viele Grund- oder Wohnhausbesitzer dahingehend animiert, in PV-Anlagen zu investieren, welche zu einer kumulierten PV-Leistung, seit Inkrafttreten des ÖSG im Jahr 2001, von rund 930 MW_p in Österreich geführt hat.

Im Jahr 2013 ist es jedoch auf Grund einer Änderung hinsichtlich der Förderrichtlinien für PV-Anlagen zu einem signifikanten Rückgang der jährlich installierten Leistung gekommen.² So ist in diesem Jahr der gesetzlich geförderte Einspeisetarif für Neuanlagen erstmals unter die Strombezugskosten auf 18,2 ct/kWh gesunken und liegt momentan im

¹ Vgl. Mertens (2015), S. 61

² Vgl. BMVIT (2015), Bericht aus Energie- und Umweltforschung, S. 13

Jahr 2016 bei 8,24 ct/kWh. Darüber hinaus können Errichter von PV-Kleinanlagen bis einschließlich 5 kW_p seit 2010 keinen geförderten Einspeisetarif beantragen.³

Die Veränderung dieser Förderpolitik hat somit bewirkt, dass Errichter einer Neuanlage ihre selbst erzeugte Energie nicht mehr zur Gänze in das Versorgungsnetz einspeisen, sondern diese vor Ort selbst verbrauchen und damit den Versuch unternehmen, durch Einsparungen von Strombezugskosten die Anschaffungskosten einer PV-Anlage zu generieren. Das erwähnte Einsparungspotential wird jedoch sehr stark vom Standort, der PV-Anlagegröße und dem zeitlichen Energiebedarf am betreffenden Wohnobjekt beeinflusst. Demzufolge nehmen diese Faktoren eine entscheidende Rolle ein, ob eine PV-Anlage wirtschaftlich betrieben werden kann und naturgemäß zu einer Verunsicherung bei den Investoren führt.

Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2015 der Wirtschaftsuniversität Wien zum Thema „Erneuerbare Energien“ zeigt auf, dass zwar ein Großteil der befragten Haushalte es für sehr wichtig hält, erneuerbare Energien aus ökologischen Gründen zu nützen, jedoch die Wirtschaftlichkeit dieser Energiesysteme bei 80 % der Befragten an erster Stelle steht. Demnach kann behauptet werden, dass der ökologische Gedanke zwar oftmals im Vordergrund steht, jedoch ein potentieller Investor die Anschaffungskosten seiner PV-Anlage so schnell wie möglich amortisiert sehen möchte. Hauptbeweggründe, die gegen eine Nutzung erneuerbarer Energien unter den Befragten sprechen, sind unter anderem die fehlende Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit.⁴

Diese einhergehende Thematik und eine intensive Diskussion mit einem Wohnhausbesitzer, der eine Installation einer PV-Anlage vornehmen möchte, haben mich dazu bewegt, dieses Investitionsvorhaben auf seine ökonomische Sinnhaftigkeit hin zu untersuchen.

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Mit der vorliegenden Arbeit soll die Wirtschaftlichkeit der Überschusseinspeisung einer PV-Anlage bis zu einer maximalen Größe von 5 kW_p analysiert werden. Da – wie bereits erwähnt – verschiedenste Faktoren eine entscheidende Rolle hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit einnehmen, werden diese systematisch in dieser Arbeit behandelt. Hierfür werden die Ertragsprognosen unterschiedlicher Anlagenvarianten bezüglich ihrer

³ Vgl. (OeMAG 2016), <http://www.oem-ag.at/de/gesetze-regelwerk/> eingesehen am 02.02.2016

⁴ Vgl. WU Wien (2015), Erneuerbare Energien in Österreich 2015, S. 9

Dimensionierung und ihres Neigungswinkels berechnet und der Eigenverbrauch am Wohnobjekt ermittelt. Darüber hinaus sollen die Fördermöglichkeiten des Bundeslandes Kärnten für das Investitionsobjekt berücksichtigt und die Tarife für Strombezug sowie Überschussenergie beleuchtet und festgelegt werden.

Zuletzt soll mit Hilfe eines geeigneten Investitionsrechenverfahrens eine quantitative Bewertung aller Investitionsalternativen durchgeführt werden.

Ziel der gegenständlichen Diplomarbeit ist es, die ökonomischen Auswirkungen der Anlagenvarianten zu erfassen, dabei die wirtschaftlich sinnvollste Anlagenvariante zu ermitteln und mit einer Finanzinvestition in Form einer Festgeldanlage zu vergleichen. Somit soll am Ende eine eindeutige Handlungsempfehlung formuliert werden, ob sich die Neuanschaffung einer PV-Anlage lohnt oder die liquiden Mittel angelegt werden sollten. Die dabei zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel sind begrenzt und belaufen sich dabei auf € 5.000,00.

1.3 Abgrenzungen

In dieser Arbeit wird die monetäre Bewertung der PV-Anlage ausschließlich auf Basis einer Überschusseinspeisung durchgeführt. Somit erfolgt eine deutliche Abgrenzung von PV-Anlagen, welche den gesamten Ertrag ins Ortsnetz einspeisen (Volleinspeiser) oder als Inselanlage betrieben werden. Des Weiteren finden Speichermöglichkeiten für die erzeugte Energie und Energiemanagementsysteme, die zu einer Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils führen, keine Berücksichtigung.

1.4 Gang der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in fünf Kapitel, wobei im ersten Kapitel die Problematik und Zielsetzung verdeutlicht wird. Im zweiten Kapitel werden die elementaren Begriffe und technischen Grundlagen bezüglich der Erzeugung elektrischer Energie mit PV-Anlagen aufgegriffen und behandelt. Im darauffolgenden Kapitel wird der Prozess, der zu einer Entscheidungsfindung bei Investitionsalternativen führen soll, erläutert und anschließend ein geeignetes Investitionsrechenverfahren ausgewählt. Kapitel vier beinhaltet die ökonomische Analyse der Anlagenvarianten, indem zuvor alle relevanten Daten für die Berechnung systematisch erfasst bzw. festgelegt werden. Letztendlich erfolgt eine Zusammenfassung der gegenständlichen Thematik im fünften Kapitel.

2 Photovoltaik

2.1 Grundlagen und Definition

Unter Photovoltaik (PV) – dessen Begriff sich aus dem griechischen Wort „photos“ (Licht) und „Volt“ (Einheit der elektrischen Spannung) zusammensetzt – versteht man die Umwandlung von Sonnenlicht bzw. Strahlungsenergie in elektrische Energie. Damit verbunden erfolgt die Erzeugung elektrischer Energie auf Basis erneuerbarer Energien, wobei der Begriff „erneuerbar“ bzw. „regenerativ“ als Nutzung einer unerschöpflichen Energiequelle bezeichnet wird. Charakteristisch für den Einsatz von Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Solarstrahlung in elektrische Energie, hingegen bei anderen Umwandlungsprozessen diese indirekt genutzt wird. So wird z. B. bei Wasserkraftanlagen oder Pelletöfen durch Wasserverdunstung und Regen bzw. in Biomasse gespeicherte Sonnenenergie in andere Energieformen umgewandelt.⁵

2.1.1 Geschichtliche Entwicklung und photoelektrischer Effekt

Ausschlaggebend für die Erzeugung elektrischer Energie ist der photoelektrische Effekt, welcher erstmals 1839 durch den französischen Wissenschaftler Alexandre Edmond Becquerel entdeckt worden ist. So ist bei seinen Versuchen festgestellt worden, dass bei direkter Bestrahlung von festen Körpern aus diesen Elektronen austreten und den Stromfluss verstärken. Es wird in diesem Zusammenhang vom *äußeren* Photoeffekt gesprochen.

Der für die Erzeugung elektrischer Energie entscheidende Durchbruch ist erst 34 Jahre später erfolgt, indem experimentell der *innere* photoelektrische Effekt im Halbleiter Selen nachgewiesen werden konnte. Der innere Photoeffekt beschreibt das Anheben eines Elektrons auf ein höheres Energieniveau, welches zuvor von einem Photon⁶ getroffen wird und dabei die Energie an das Valenzelektron abgibt.

⁵ Vgl. Mertens (2015) S.30f.

⁶ Ein Photon ist ein energiereiches Lichtteilchen bzw. Lichtquant.

Die energiereichen Elektronen lösen sich dabei von ihrem Atom, treten in das Leitungsband über und stehen somit als freie Ladungsträger zur Verfügung, welche schlussendlich für einen Stromfluss notwendig sind.⁷

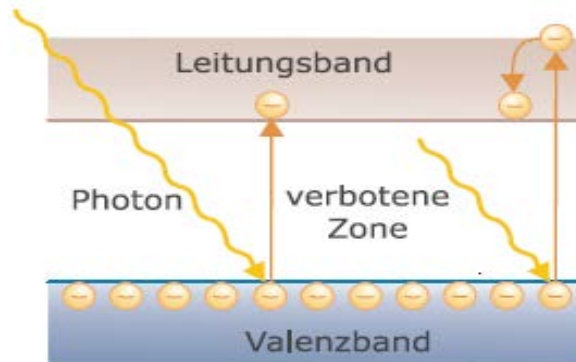


Abbildung 1: Innere Photoeffekt
Quelle: Quaschnig⁸

Nachdem der amerikanische Wissenschaftler Charles Fritts 1884 das erste funktionierende Solarmodul präsentiert hat, ist es infolge des geringen Wirkungsgrades von nur 1 % bis 2 % zu einem Stillstand in der weiteren Entwicklung gekommen. Erst im Jahr 1953, in dem erstmals das Halbleitermaterial Silizium als Trägermaterial eingesetzt worden ist und dies eine Erhöhung des Wirkungsgrades auf 6 % zur Folge gehabt hatte, ist das Interesse an dieser Form der Energieerzeugung wieder gestiegen. Grund für die Erhöhung des Wirkungsgrades war unter anderem die erstmalige Dotierung⁹ des Halbleitermaterials und die damit verbundene Entstehung eines p-n-Übergangs. In den folgenden Jahren ist diese neue Technologie auf Grund der enormen Herstellungskosten vorwiegend in der Raumfahrt¹⁰ vorangetrieben worden und schließlich Ende der 1980er Jahre als zukunftsweisende Alternative für die Erzeugung elektrischer Energie in Betracht gekommen.¹¹

Ein anschließender Umdenkprozess bezüglich regenerativer Energieformen und verschiedenste Förder- und Forschungsprogramme¹² in den 1990er Jahren haben damit den Bau von netzgekoppelten PV-Anlagen auf Einfamilienhäusern bewirkt.¹³

⁷ Vgl. Wesselak (2012), S. 3f.

⁸ Vgl. Quaschnig (2013a), S. 175

⁹ Dotierung ist das Einbringen von mehr- oder minderwertigen Fremdatomen in das Halbleitermaterial.

¹⁰ 1958 ist der erste Satellit „Vanguard 1“ mit PV-Modulen bestückt worden.

¹¹ Vgl. Wesselak (2012), S. 4f.

¹² Erwähnt sei hier das von 1990 bis 1995 durchgeführte 1000-Dächer-Programm.

¹³ Vgl. Mertens (2015), S. 38

Die Verabschiedung des Ökostromgesetzes im Jahr 2001, welche die Abnahmepflicht elektrischer Energie von Ökostrom-Anlagen regelt, ist letztendlich die Grundsteinlegung gewesen, die zu einem rasanten Ausbau von PV-Anlagen in Österreich geführt hat.

Abbildung 2 zeigt die jährlich installierte und kumulierte PV-Leistung in Österreich. Waren bis zum Jahr 1992 lediglich 0,5 MW_p installiert, so ist die PV-Leistung bis zum Jahr 2015 auf über 930 MW_p angestiegen. Die größten jährlichen Zuwächse installierter Leistung in diesem Betrachtungszeitraum waren in den Jahren 2009 bis 2013 zu verzeichnen, in denen alleine im Jahr 2013 eine Leistung von 263 MW_p installiert worden ist. Verantwortlich dafür waren die regulatorischen Eingriffe bezüglich der Investitions- und Tarifförderungen von Bund und Ländern und die weiter sinkenden Komponentenpreise einer PV-Anlage. Gut zu erkennen ist der signifikante Rückgang der jährlich installierten Leistung ab dem Jahr 2013, dessen Ursache bereits in Kapitel 1.1 erläutert worden ist.¹⁴

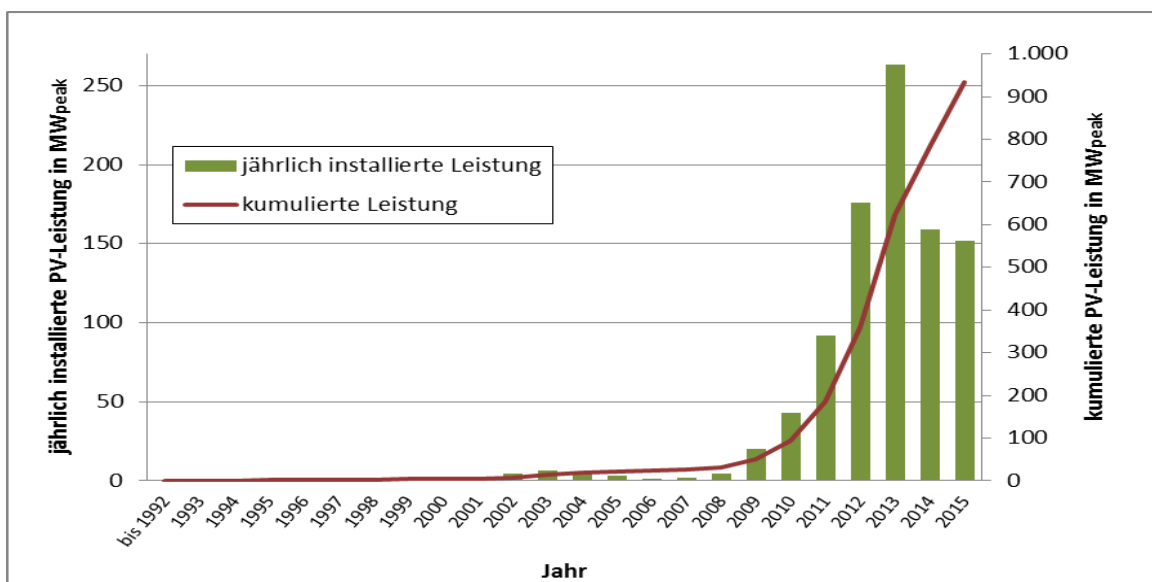


Abbildung 2: Jährlich installierte und kumulierte PV-Leistung in Österreich

Quelle: bmvit, Marktentwicklung 2015

2.1.2 Strahlungsangebot auf der Erde

Die Strahlungsenergie bzw. -leistung, welche durch den Photoeffekt in elektrische Energie umgewandelt wird, entsteht durch eine Kernfusion im Inneren der Sonne. Die Strahlungsleistung der Sonne – welche in alle Richtungen abgestrahlt wird – beträgt dabei $3,845 \times 10^{26}$ Watt. Die Bestrahlungsstärke pro Flächeneinheit nimmt jedoch zum Quadrat

¹⁴ Vgl. BMVIT (2016), Bericht aus Energie- und Umweltforschung, S. 13

der Entfernung ab, sodass letztendlich nur ein Bruchteil der Strahlungsleistung von der Erde empfangen wird. Bei einer Entfernung der Erde zur Sonne von knapp 150 Millionen Kilometern beträgt die Bestrahlungsstärke (E_s) außerhalb der Atmosphäre 1.367 W/m² und wird als Solarkonstante bezeichnet. Auf Grund von Reflexion und Absorption in der Erdatmosphäre wird die vom Weltraum kommende *Direktstrahlung* geschwächt. Die Schwächung der Intensität der Strahlung wird maßgeblich von der Weglänge durch die Atmosphäre bestimmt, wodurch dieser Effekt¹⁵ bei einem tiefen Sonnenstand dementsprechend verstärkt wird.¹⁶

Neben der direkten Strahlung, welche auf die Erdoberfläche auftrifft, existiert noch ein weiterer Strahlungsanteil, der durch Reflexions- und Streuprozesse hervorgerufen wird und als *diffuse* Strahlung bezeichnet wird. Addiert man diese beiden Strahlungsanteile, erhält man als Summe die auf der Erdoberfläche messbare Globalstrahlung (E_G).¹⁷

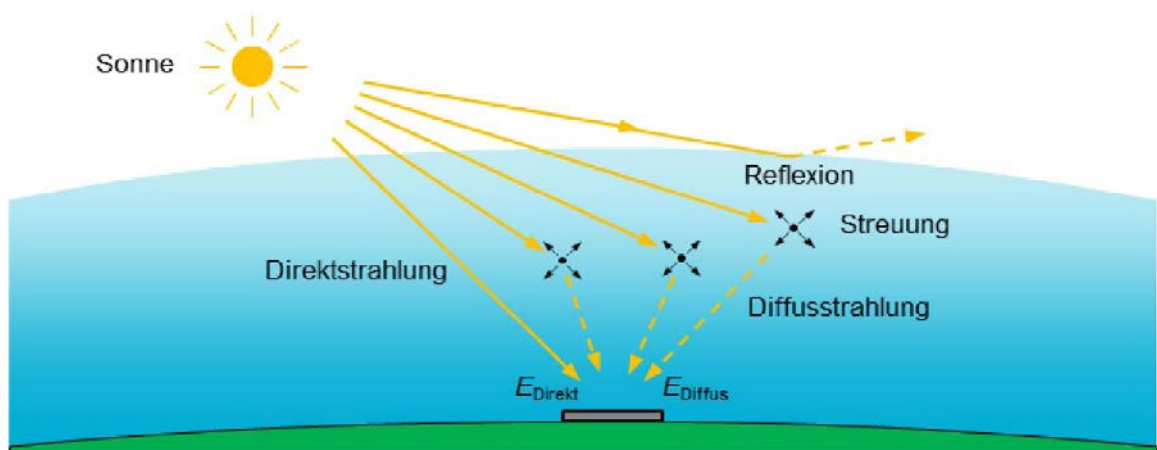


Abbildung 3: Bestandteile der Globalstrahlung aus direkter und diffuser Strahlung

Quelle: Mertens (2015) S. 44)

Die Höhe der Globalstrahlung beträgt ca. 1000 W/m² auf einer horizontalen Fläche, wobei sich der Anteil der diffusen Strahlung in Österreich auf ca. 50 % bis 60 % beläuft. Die Globalstrahlung kann je nach Region und Wetterbedingung schwanken und kann in alpinen Regionen infolge der geringeren Atmosphärendicke sowie durch zusätzliche Reflexion des Sonnenlichtes durch Schnee und Eis höhere Strahlungswerte erreichen und

¹⁵ Dieser Effekt wird durch die Air-Mass-Zahl (AM) beschrieben

¹⁶ Vgl. Mertens (2015), S. 42ff.

¹⁷ Vgl. Wesselak (2012), S. 18 ff.

bis zu 1.300 W/m^2 betragen. Abgesehen vom geographischen Standort, der unter anderem durch den Breitengrad beschrieben wird, hängt die globale Strahlung des Weiteren vom Deklinations- und Stundenwinkel der Sonne ab.¹⁸ Die Summe der Globalstrahlung am Standort über einen Zeitraum von einem Jahr dient letztendlich als Grundlage bzw. ist ein wichtiger Indikator dafür, welcher Ertrag mit einer PV-Anlage an diesem Standort zu erzielen ist. Die Jahressumme der Globalstrahlung (H) in kWh/m^2 kann beispielsweise aus Globalstrahlungskarten abgelesen werden, deren Daten aus meteorologischen Langzeitmessungen generiert werden. Auch gängige Simulationsprogramme für Ertragsprognosen bedienen sich solcher Datenbanken.¹⁹

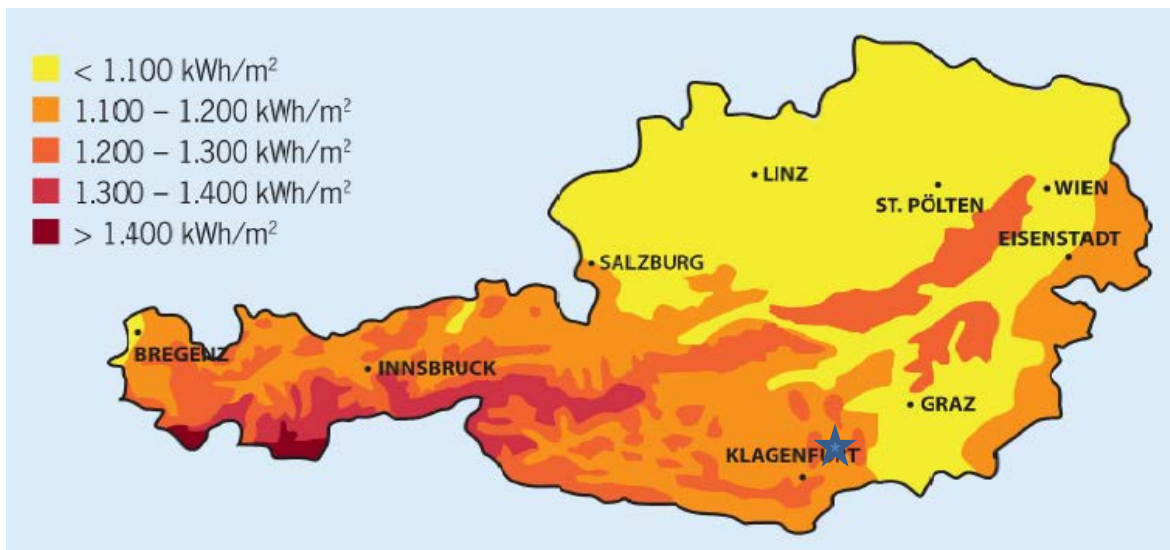


Abbildung 4: Mittlere jährliche Summe der Globalstrahlung auf horizontaler Fläche in Österreich
Quelle: ZAMG²⁰

Abbildung 4 zeigt die mittlere jährliche Summe der Globalstrahlung in Österreich auf einer horizontalen Fläche. In Kärnten beträgt diese zwischen 1.100 bis 1.300 kWh/m^2 . Bereits eingezeichnet ist der Standort des Wohnobjektes, an welchem mit einer jährlichen Einstrahlungssumme von 1.100 bis 1.200 kWh/m^2 zu rechnen ist.

¹⁸ Dabei handelt es sich um den tages- und jahreszeitenabhängigen Sonnenstand.

¹⁹ Vgl. Wesselak (2012), S. 22f.

²⁰ Vgl. Energiesparverband (2016), http://www.energiesparverband.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Photovoltaik.pdf, eingesehen am 19.05.2016

2.1.3 Ausrichtung und Neigung von PV-Modulen

Für ein optimales Ertragsergebnis sind der Neigungswinkel (Zenit) und die Ausrichtung (Azimut) der PV-Module ausschlaggebend. Hierbei sollen beide Strahlungsanteile – sowohl die direkte als auch die diffuse – möglichst gut genutzt werden. Die Herausforderung liegt jedoch dabei, dass die direkte Strahlungsenergie nur dann optimal genutzt wird, wenn die PV-Module im rechten Winkel zur Einstrahlung ausgerichtet werden. Dafür müssten die Module jedoch kontinuierlich der Sonne nachgeführt werden. Eine optimale Ausnutzung des diffusen Strahlungsanteils, welcher praktisch vom gesamten Himmels- halbraum einfällt, wird hingegen durch eine horizontale Ausrichtung der PV-Module erreicht. Angesichts der verschiedenen Anforderungen dieser beiden Strahlungsanteile muss somit ein Kompromiss getroffen werden. Dieser liegt im mitteleuropäischen Raum bei einem Neigungswinkel von 30° bis 35° und einer Ausrichtung nach Süden, um den größtmöglichen Ertrag zu erzielen.²¹

In der Praxis richtet sich die Gebäudeflucht jedoch oft nach benachbarten Gebäuden oder Straßenzügen. Ferner wird oftmals die Dachschräge aus architektonischen Gründen mit einem Winkel ausgeführt, welcher einen suboptimalen Einfluss auf den Jahresertrag hat. Die dabei entstehenden prozentualen Ertragseinbußen sind in Abbildung 5 dargestellt.

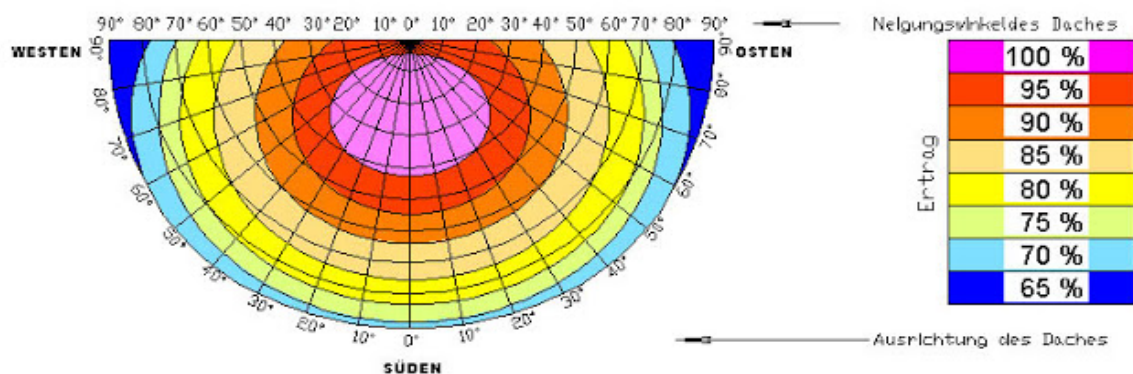


Abbildung 5: Ertragsänderung gegenüber optimaler Ausrichtung

Quelle: Umweltfreundliche Energien²²

Unter gewissen Umständen sind höhere Neigungswinkel dennoch erwünscht. So werden z. B. PV-Anlagen, welche als Inselanlage betrieben werden, mit einem Anstellwinkel von

²¹ Vgl. Wesselak (2012), S. 24

²² Vgl. Umweltfreundliche Energien (2016), <http://umweltfreundlicheenergien.blogspot.co.at/>, eingesehen am 17.05.2016

über 50° ausgeführt, um den Ertrag im Winterhalbjahr wegen des tieferen Sonnenstands zu erhöhen. Bei netzgekoppelten Anlagen kann, in Abhängigkeit des Lastganges des Objekts, ebenfalls ein höherer Anstellwinkel einen positiven Effekt auf den Eigenverbrauch bewirken und damit – trotz der Minderung des Jahresertrags – die Wirtschaftlichkeit erhöhen.

2.2 Bestandteile einer PV-Anlage und Montagemöglichkeiten

Eine PV-Anlage besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten. Der PV-Generator bzw. das PV-Modul erzeugt die elektrische Energie. Dazu zählen die Gleichstromverkabelung und eine eventuelle Aufständerung der Module. Als Bindeglied zum Versorgungsnetz fungiert der Wechselrichter, der die erzeugte Gleichspannung in eine spannungs- und frequenzkonforme Wechselspannung umwandelt. Da Ausfälle von PV-Modulen schwer erkennbar sind, ist die Installation eines Monitoring-Systems zu empfehlen, der den Anlagenbetreiber alarmiert und somit eine schnelle Störungsbehebung ermöglicht. Die Komponenten und deren technische Eigenschaften müssen dabei gut abgestimmt sein, um einen störungsfreien Betrieb von 20 bis 25 Jahren zu ermöglichen und dabei einen hohen Ertrag zu erzielen.²³

2.2.1 Solarzelle, Solarmodul

Die Solarzellen, in denen der eigentliche Umwandlungsprozess von Strahlungsenergie in elektrische Energie durch den Photoeffekt erfolgt, unterscheiden sich durch verschiedene Technologien im Herstellungsprozess bzw. durch Zellentypen. Grundsätzlich erfolgt hier eine Unterteilung in kristalline Solarzellen und Dünnschichtzellen.

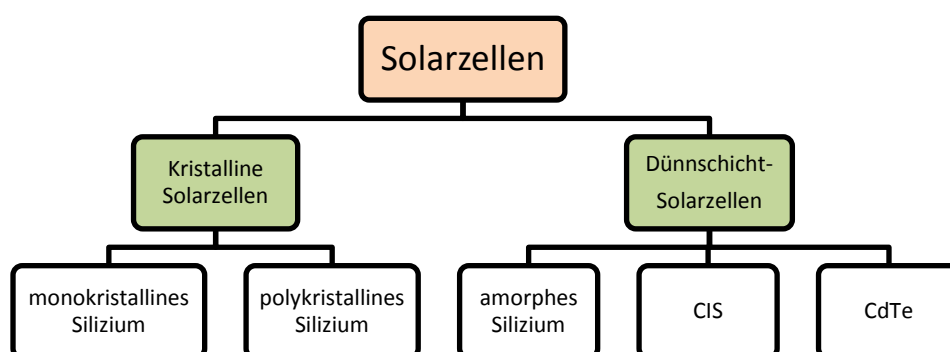


Abbildung 6: Zellentechnologie

Quelle: eigene Darstellung nach Mertens S. 121 - 141

²³ Vgl. Wesselak (2012), S. 61f.

Kristalline Solarzellen existieren als monokristalline und polykristalline Zellen auf dem Markt. Monokristalline Zellen werden aus einer hochreinen Siliziumschmelze zu einem runden Einkristallstab geformt und zu sogenannten Wafern mit einer Stärke von ca. 0,3 mm in eine quadratische Form zugeschnitten. Der typische Wirkungsgrad solcher Zellen liegt bei 15 % bis 17 % und stellt gleichzeitig den höchsten Wert bei den auf dem Markt eingesetzten Zellen dar. Angesichts des aufwendigeren Herstellungsprozesses sind die Kosten solcher Zellen dementsprechend hoch, bieten jedoch den Vorteil, dass der Flächenbedarf geringer als bei anderen Zellentypen ausfällt. Polykristalline Zellen werden hingegen bereits zu Blöcken gegossen und kontrolliert abgekühlt, wodurch sie ihre typische kristalline Oberfläche erhalten. Der Wirkungsgrad liegt geringfügig unter dem der monokristallinen Zellen bei 13 % bis 15 %. Da bei diesem Herstellungsprozess ein geringerer Verschnitt anfällt, sind diese kostengünstiger und liegen bei einem Marktanteil von ca. 60 %.²⁴

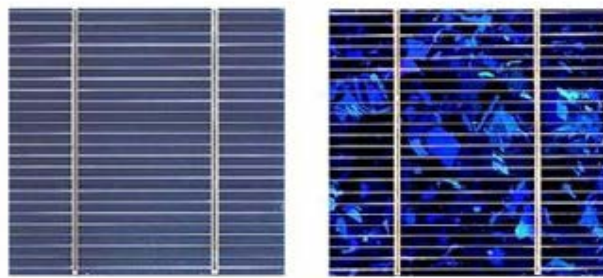


Abbildung 7: Monokristalline und polykristalline Solarzelle

Quelle: Solaranlagen-Portal²⁵

Bei der Herstellung von Dünnschicht-Solarzellen wird der Halbleiter auf ein Trägermaterial, wie z. B. Kunststoff, Metall oder Glas, aufgedampft. Die Herstellungskosten bei diesem Prozess sind auf Grund der geringeren Energie- und Materialkosten dementsprechend kleiner, was wiederum zu niedrigeren Modulpreisen führt. Der Wirkungsgrad bei amorphem Silizium liegt jedoch nur bei 6 % bis 10 %. Dieser Zellentyp verfügt über ein ausgezeichnetes Schwachlichtverhalten und die Gestaltung bezüglich Form und Farbe der Zellen ist fast uneingeschränkt wählbar, wodurch diese Technologie – nicht zuletzt durch ein großes Kosteneinsparungspotential – immer mehr an Bedeutung gewinnt. Um den Wirkungsgrad dieses Zellentyps zu erhöhen, werden bei der Herstellung unter

²⁴ Vgl. Liebram (2015), S. 24f.

²⁵ Vgl. Solaranlagen-Portal (2016), <http://www.solaranlagen-portal.com/solarmodule/systeme>, eingesehen am 20.06.2016

anderem Kupfer-Indium-Selen (CIS) oder Cadmium-Tellurid (CaTe) verwendet, welche einen typischen Wirkungsgrad bis 12 % bzw. 11 % aufweisen.²⁶

2.2.2 Wechselrichter

Wechselrichter haben – wie bereits erwähnt – die Aufgabe, die erzeugte Gleichspannung der PV-Module in eine Wechselspannung umzuwandeln. Dabei werden elektronische Schalter wie z. B. IGBT's in Verbindung mit einem geeigneten Modulationsverfahren verwendet, um einen guten sinusförmigen Stromverlauf nachzubilden und somit handelsübliche Elektrogeräte betreiben bzw. die Energie in das Versorgungsnetz einspeisen zu können. Eine weitere wichtige Aufgabe, die der Wechselrichter übernimmt, ist das sogenannte MPP-Tracking. Dieses Tracking-Verfahren sucht fortlaufend den optimalen Betriebspunkt des Photovoltaik-Generators, da sich dieser je nach Sonneneinstrahlung und Temperatur ändert. Dadurch wird ein bestmöglicher Ertrag der PV-Anlage gewährleistet.

Einen mitunter gewichtigen Faktor für die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage nimmt der Wirkungsgrad von Wechselrichtern ein, da je nach Auslastung des Wechselrichters unterschiedliche Wirkungsgrade erzielt werden. Entscheidend ist dabei der gemittelte Wirkungsgrad über das gesamte Jahr. Mit dem europäischen Wirkungsgrad η_{EU} , welcher von den Herstellern angegeben werden muss, wird dem Rechnung getragen. Er ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen und liegt derzeit – je nach Hersteller – bei über 98 %.²⁷

Je nach Anlagengröße kommen für den Einsatz von Wechselrichtern unterschiedliche Konzepte zum Einsatz:

- Zentralwechselrichter
- Stringwechselrichter
- Modulwechselrichter

PV-Anlagen im unteren Leistungsbereich werden meist mit einem zentralen Wechselrichter errichtet. Mehrere Module werden dabei in Reihe (String) und zur weiteren Leistungserhöhung anschließend parallel geschaltet. Vorteilhaft bei diesem Konzept ist der Einsatz von nur einem Wechselrichter und das damit verbundene Einsparungs-

²⁶ Vgl. Liebram (2015), S. 25f.

²⁷ Vgl. Mertens (2015), S. 196-206

potential. Allerdings kommt es bei temporären Verschattungen von einzelnen Strings zu Mismatch-Verlusten und entsprechenden Ertragseinbußen. Stringwechselrichter werden bei mittleren bis großen PV-Anlagen eingesetzt. Dabei wird für jeden einzelnen String ein separater Wechselrichter installiert. Somit wird die Auswirkung der oben beschriebenen Problematik deutlich minimiert und ein MPP-Tracking für jeden String vorgenommen. Letzteres Konzept, in dem für jedes Modul ein eigener Wechselrichter eingesetzt wird, stellt die optimalste Lösung bei Teilabschattungen dar. Bei diesem Konzept kann auf eine Gleichstromverkabelung vollkommen verzichtet und die Anlage problemlos erweitert werden. Die hohen Investitionskosten und der große Aufwand bei einem Tausch eines solchen Modulwechselrichters haben jedoch dazu geführt, dass dieses Konzept sich in der Praxis nicht durchgesetzt hat.²⁸

2.2.3 Montagemöglichkeiten von PV-Modulen

PV-Anlagen weisen im Grunde ein modulares System auf und können somit für unterschiedliche Installationsmöglichkeiten eingesetzt werden, deren Varianten kurz beschrieben werden.

2.2.3.1 Gebäudebezogene Montage

Bei diesem Anlagentyp werden PV-Module auf oder an einem Gebäude montiert, wobei die häufigste Ausführung die Aufdachanlage darstellt. Bei solchen Ausführungen muss hier jedoch vorab die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion beurteilt werden. Erfolgt die Installation auf Schrägdächern, wird typischerweise die Ausführung meist dachparallel ausgeführt. Vorteil dieser Montagetechnik ist die relativ einfache Unterkonstruktion, und dass die Charakteristik des Gebäudes kaum verändert wird. Werden Dachkonstruktionen errichtet oder erneuert, besteht die Möglichkeit, die PV-Module anstelle der Dachziegel zu integrieren, welche somit die eigentliche Dachhaut bilden. Bei den eben erwähnten Montageausführungen nimmt eine ausreichende Hinterlüftung der Module eine entscheidende Rolle ein, da eine erhöhte Betriebstemperatur der PV-Module zu einer Minderung des Wirkungsgrades bzw. Ertrages führt. Erfolgt eine Montage auf nur leicht geneigten Dächern oder Flachdächern, können hier jedenfalls mit speziellen Unterkonstruktionen die Module ausgerichtet und damit ein höherer Ertrag erzielt werden.²⁹

²⁸ Vgl. Quaschnig (2013a), S 239

²⁹ Vgl. Wesselak (2015), S. 86ff.

Werden PV-Module in Fassadenteile eines Gebäudes integriert, übernimmt die Gebäudehülle dabei nicht nur den Schutz vor Witterung, sondern auch die Erzeugung elektrischer Energie. Auf Grund des oftmals vorgegebenen Neigungswinkel der Module und einer standortbedingten Verschattung von benachbarten Gebäuden muss jedoch mit erheblichen Ertragseinbußen gerechnet werden. Architektonisch bedingt werden solche Anlagentypen trotzdem immer öfter eingesetzt, da Fassaden durch den Einsatz von Dünnschicht-Solarzellen mit unterschiedlichen Farbtönen ausgestaltet werden können oder semitransparente Solarzellen als Sonnenschutz fungieren.³⁰

2.2.3.2 Freilandanlagen

Diese Montagevariante wird nicht an oder auf Gebäuden installiert, sondern wird dementsprechend auf freien Flächen errichtet. Da Dachflächen für PV-Anlagen für große Leistungen in Megawatt-Bereich meist zu klein sind, werden diese meist als groß angelegte Solarparks umgesetzt.³¹ Freilandanlagen können als starre bzw. fest ausgerichtete Anlage oder als nachgeführte Anlage errichtet werden. Die Ausführung von nachgeführten Anlagen erfolgt entweder über ein zwei- oder einachsiges System. Vorteil von zweiachsig nachgeführten Anlagen ist die immer exakte Ausrichtung der PV-Module zum tages- und jahresabhängigen Sonnengang, wodurch ein Mehrertrag von ca. 30 % erreicht werden kann. Einachsig nachgeführte Anlagen weisen zumindest noch einen Mehrertrag von 18 % bis 21 % auf. Nachteil solcher Anlagentypen liegt in den hohen Anschaffungs- und Wartungskosten, wodurch starr ausgeführte Anlagen am Markt etabliert sind.³²

2.3 Anlagentypen und Einspeisevarianten

2.3.1 Inselanlagen

Photovoltaikanlagen im Inselbetrieb sind autonome Systeme ohne Anschluss an das elektrische Versorgungsnetz. Der Einsatzbereich solcher Systeme beschränkt sich vorwiegend auf netzferne Objekte wie z. B. Jagdhütten oder Ferienhäuser, wo ein Netzananschluss technisch nicht möglich oder ökonomisch nicht sinnvoll ist. Die Anwendung von Inselsystemen beschränkt sich dabei nicht alleine auf Wohnobjekte, sondern wird auch

³⁰ Vgl. Liebram (2015), S. 18f.

³¹ Vgl. Mertens (2015), S. 178ff.

³² Vgl. Quaschnig (2013b), S. 137.

oftmals für Kleinstanwendungen wie Parkscheinautomaten oder Beleuchtungskörper eingesetzt. Inselssysteme bestehen im Wesentlichen aus einem PV-Generator und einer Speichermöglichkeit mit Laderegler, um einen Betrieb von elektrischen Betriebsmitteln auch nachts oder während Schlechtwetterperioden zu gewährleisten. Je nachdem, ob die Betriebsmittel mit Gleich- oder Wechselspannung versorgt werden, muss zusätzlich ein entsprechender Wechselrichter vorgesehen werden. Die Dimensionierung des PV-Generators und Speichers richtet sich dabei nach der Anzahl der verwendeten Betriebsmittel.³³

2.3.2 Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen

Netzgekoppelte PV-Anlagen sind im Gegensatz zu Inselanlagen mit dem Netzbetreiber verbunden. Das bedeutet auch, dass die Anzahl der Betriebsmittel bzw. die Höhe der Last bei der Dimensionierung des PV-Generators keine entscheidende Rolle einnimmt, sondern lediglich von der vorhandenen Fläche oder dem finanziellen Spielraum abhängt. Prinzipiell wird bei netzgekoppelten Anlagen zwischen zwei Einspeisevarianten unterschieden: der Volleinspeisung und Überschusseinspeisung.³⁴

Als Volleinspeiser werden jene Anlagen bezeichnet, welche die gesamte erzeugte elektrische Energie in das Versorgungsnetz einspeisen. Die elektrische Energie für den Eigenbedarf wird dabei zur Gänze vom Netzbetreiber bezogen. Für die Messung der eingespeisten Energie muss eine eigene Zähleinrichtung installiert werden.

Bei Anlagen, welche als Überschusseinspeiser fungieren, wird die erzeugte Energie für den Eigenbedarf verwendet. Der Eigenbedarf bzw. Eigenverbrauch (EV) stellt dabei jenen Anteil der gesamten erzeugten Energie dar, die unmittelbar vor Ort verbraucht wird. Als Überschuss wird dagegen jener Anteil bezeichnet, wenn zeitgleich weniger Energie vor Ort verbraucht als gerade von der PV-Anlage erzeugt wird. Die überschüssige Energie wird dabei in das Versorgungsnetz eingespeist. Übersteigt der Eigenbedarf die momentane Energieerzeugung der PV-Anlage, wird über den Netzbetreiber die benötigte Energie bezogen. Die Messung des Strombezugs bzw. der Einspeisung erfolgt dabei über einen Zweirichtungszähler.³⁵

³³ Vgl. Quaschnig (2013b) S. 132ff.

³⁴ Vgl. Quaschnig (2013a) S. 246

³⁵ Vgl. WKO (2016), https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Erneuerbare-Energien/KC-MB-Steuerliche-Beurteilung-PV-Anlagen_2015.pdf, eingesehen am 27.05.2016

Die möglichen Einspeisevarianten von netzgekoppelten Anlagen werden in Abbildung 8 dargestellt. Die linke Abbildung zeigt die Volleinspeisung mit Einspeise- und Bezugszähler. Die rechte Abbildung weist dagegen die – für diese Arbeit relevante – schematische Darstellung einer Überschusseinspeisung auf.

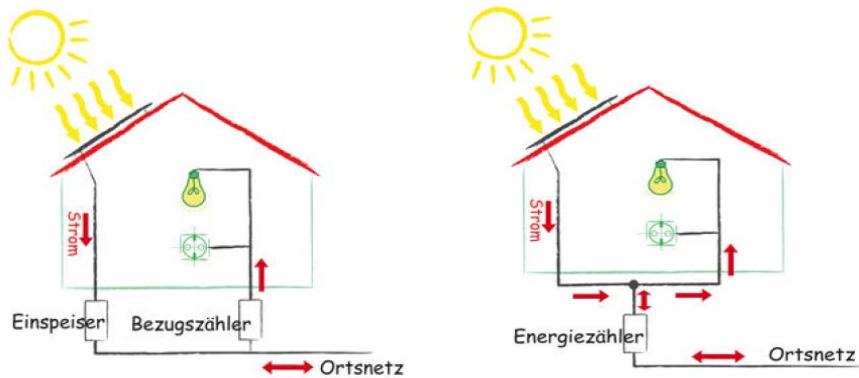


Abbildung 8: Einspeisevarianten bei netzgekoppelten Anlagen
Quelle: SAB (2016)³⁶

³⁶ Vgl. SAB (2016), http://www.sab-plisch.at/ph_nutzung.html, eingesehen am 27.06.2016

3 Betriebswirtschaftliche Herangehensweise

Wie in der Zielsetzung dieser Arbeit ersichtlich, liegt ein Entscheidungsproblem vor, ob die Investition in eine PV-Anlage als sinnvoll erscheint oder die eigenen Mittel anderwärtig angelegt werden sollten. Es stellt sich somit die Frage der optimalen Finanzmittelverwendung, dessen Thematik vor einer endgültigen Investitionsentscheidung ausreichend behandelt werden muss. Stehen dem Investor - wie auch in dieser Arbeit - mehrere Investitionsalternativen zur Verfügung, müssen diese vorher auf ihren monetären und nicht monetären Nutzen hin bewertet werden. Nur dann ist eine Abwägung möglich, welche Option bzw. Alternative umgesetzt werden soll.

Grundsätzlich haben alle Investitionen - abgesehen verschiedenster Ziele und Investitionsarten – eines gemeinsam: jede Investition setzt am Anfang den Einsatz von Mitteln voraus, welche in Form finanzieller Mittel oder z. B. auch durch Zeit aufgebracht werden müssen. Somit binden Investitionsentscheidungen meist hohes Kapital für einen längeren Zeitraum. Dies bedeutet ebenfalls, dass das gebundene Kapital bei einer Fehlinvestition kurzfristig – wenn überhaupt – nicht freigesetzt werden kann und einen weitreichenden Einfluss auf andere Unternehmensbereiche bewirken kann. Folglich können Investitionsentscheidungen unter Umständen eine existenzbedrohliche Lage für Unternehmen als auch Privatpersonen mit sich bringen.³⁷ Fällt die Entscheidung, die liquiden Mittel in eine PV-Anlage zu investieren und sind die erwarteten Rückflüsse geringer als geplant, sind auch hier Um- oder Rückbauten nur mit erheblichen finanziellen Mitteln durchführbar.

Aus dieser Begründung heraus muss der gesamte Entscheidungsprozess sorgfältig und strukturiert aufbereitet werden. Zu diesem Zweck wird der Entscheidungsprozess nachfolgend kurz beschrieben.

³⁷ Vgl. Grob (2006), S. 1-5, Kruschwitz (2014) S. 3

3.1 Entscheidungsprozess

Der gesamte Entscheidungsprozess wird in drei Phasen untergliedert. Dabei kann es sowohl vorkommen, dass in früheren Phasen zurückgesprungen werden muss, wenn die Zielvorstellung nicht erreicht wird. Es handelt sich hierbei um einen iterativen Vorgang, solange bis die passende Alternative gefunden wird.³⁸

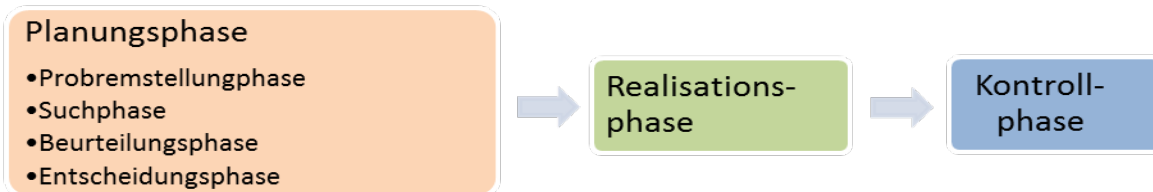


Abbildung 9: Phasen eines Entscheidungsprozesses

Quelle: Kruschwitz (2014)

Planungsphase

Die Planungsphase nimmt insofern einen hohen Stellenwert ein, da getroffene Entscheidungen und die damit verbundenen Konsequenzen in den nachfolgenden Phasen schwer revidiert werden können.³⁹

Der Initialisierung eines Entscheidungsprozesses bzw. einer Planungsphase geht meist ein Umstand voraus, in der der Investor eine mangelhafte Gegebenheit erkennt und diesen Zustand regredieren möchte. Diese können exogene Einflüsse oder – wie im Falle der Fam. Flajs - liquide Überschüsse repräsentieren, die eine Investitionsentscheidung nötig machen. Investitionsobjekte werden hinsichtlich der Investitionsarten einer Unterteilung unterzogen. Laut Grob werden diese in Sachinvestitionen, immaterielle Investitionen und Finanzinvestitionen untergliedert.⁴⁰

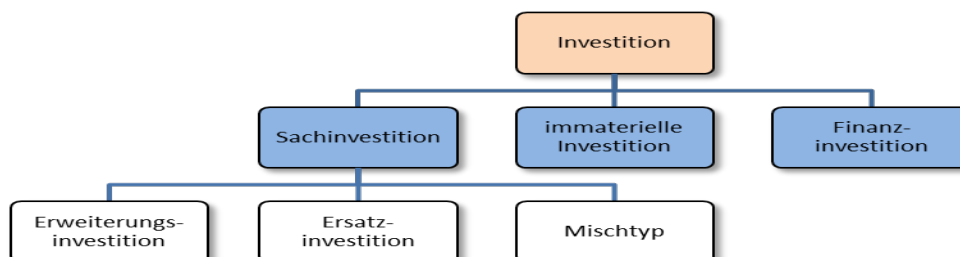


Abbildung 10: Investitionsarten

Quelle: Grob (2006)

³⁸ Vgl. Kruschwitz (2014) S. 7

³⁹ Vgl. Kruschwitz (2014), S. 7f

⁴⁰ Vgl. Grob (2006) S. 4, Kruschwitz (2014) S. 7

Welche Investitionsarten in den Entscheidungsprozess mit einbezogen werden, richtet sich vorwiegend an den gegenwärtigen Umständen im Unternehmen. Während bei kapazitätserweiternden Maßnahmen vorwiegend Sachinvestitionen in Betracht kommen, wird z. B. bei Vorhandensein hoher liquider Mittel und keiner aussichtsreichen Sachinvestitionsalternative diese in ein Finanzprodukt angelegt. Vor jeder zukünftigen Investition muss unter anderem die Zielvorstellung des Investors klar und unmissverständlich definiert werden. Dabei erfolgt eine Differenzierung in qualitative und quantitative Zielvorstellungen. Bereits hier werden Investitionsalternativen ausgeschlossen, wenn qualitative Bewertungskriterien nicht erfüllt werden können. Als gängiges Bewertungsverfahren wird an dieser Stelle die Nutzwertanalyse genannt.⁴¹

Für die noch verbleibenden Investitionsobjekte müssen die daraus entstehenden Konsequenzen bzw. die projektbezogenen Daten für die weiteren Berechnungen ermittelt werden, welcher meist den arbeitsaufwendigsten Abschnitt in der Planungsphase darstellt. Hierbei müssen unter Umständen Prognoseverfahren zur Anwendung kommen.⁴²

Die quantitative Beurteilung der Investitionsalternativen geschieht mit Hilfe von Investitionsrechnungen. Diese übernehmen dabei die Aufgabe, die Investitionsalternativen auf deren Vorteilhaftigkeit hin zu bewerten bzw. festzustellen, ob die zuvor getroffenen monetären Zielvorstellungen erreicht werden können.⁴³ Schließen sich die einzelnen Investitionsalternativen gegenseitig vollkommen aus oder werden mehrere Investitionsobjekte gleichzeitig umgesetzt, erfolgt an dieser Stelle eine Differenzierung zwischen einer Einzelentscheidung oder Programmmentscheidung. Grundsätzlich wird in der Literatur – unabhängig davon, ob es sich um eine Einzel- oder Programmmentscheidung handelt – noch zwischen Modellen der Sicherheit und Unsicherheit unterschieden.

Auf Basis der ermittelten Ergebnisse erfolgt als letzter Schritt, die Alternativen miteinander zu vergleichen und einen Entschluss zu fassen, ob eine Investition getätigt wird oder nicht.

⁴¹ Vgl. Poggensee (2015) S. 23, Wöhe (2010) S. 526

⁴² Vgl. Kruschwitz (2014) S. 7

⁴³ Vgl. Röhrich (2014) S. 3

Realisierungsphase und Kontrollphase

In der Realisierungsphase findet die Ausführung des Investitionsobjektes entsprechend der Entscheidungsfindung statt. Mit der Kontrollphase und somit letzten Stufe des Entscheidungsprozesses erfolgt ein ständiger Vergleich der Plan- und Istwerte des jeweiligen Investitionsprojektes. So kann bei entsprechenden Abweichungen rechtzeitig eingegriffen bzw. gegengesteuert werden.⁴⁴

3.2 Modelle für die quantitative Vorteilhaftigkeitsentscheidung

Aufgabe einer Investitionsrechnung ist, wie bereits erwähnt, eine quantitative, d. h. in Zahlen dargestellte Beurteilung des Investitionsobjektes mit mathematischen Modellen durchzuführen. Somit kann mit ihr eine absolute bzw. relative Vorteilhaftigkeit ermittelt werden.⁴⁵

Bei den in dieser Arbeit in Frage kommenden Investitionsobjekten handelt es sich um eine Einzelentscheidung, da nur ein Investitionsvorhaben realisiert wird. Hinsichtlich der Ungewissheit der prognostizierten Konsequenzen erfolgt nach Erfassung sämtlicher für die Investitionsrechnung relevanter Daten eine Beurteilung und Entscheidung darüber, ob diese als sicher bzw. unsicher gelten. Des Weiteren bleiben sämtliche qualitative Kriterien für eine Beurteilung unberücksichtigt und es werden, wie in der Zielsetzung gefordert, ausschließlich monetäre Bewertungskriterien herangezogen.

Aus diesen Formulierungen heraus ergeben sich lt. Abbildung 11 die Berechnungsmodelle, die in weiterer Folge auf Grund des begrenzten Umfangs dieser Arbeit grob umschrieben werden. Zudem soll jenes Berechnungsmodell gefunden werden, welches für die in dieser Arbeit gegebenen Problemstellung am besten geeignet ist.

⁴⁴ Vgl. Kruschwitz (2014) S. 6-8

⁴⁵ Vgl. Götze (2014) S. 55

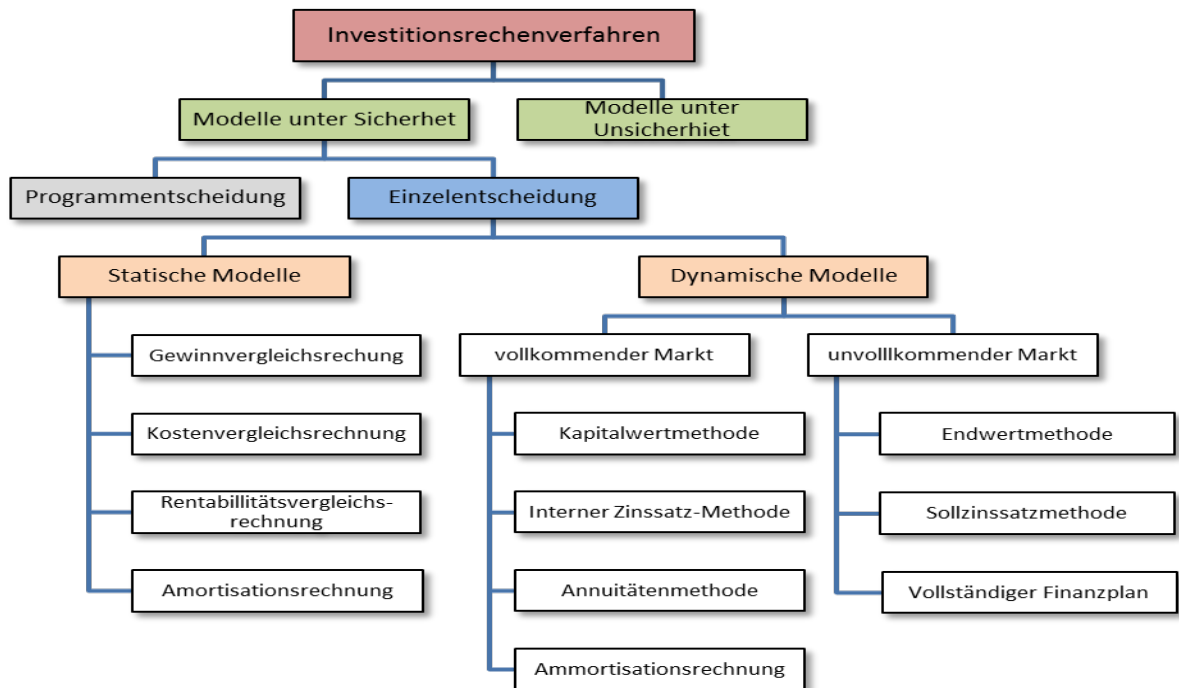


Abbildung 11: Investitionsrechenverfahren
 Quelle: eigene Darstellung nach Götze (2014) S. 57 und S. 77

3.2.1 Statische Investitionsrechenmodelle

Bei den statischen Modellen werden als Erfolgsgröße die Kosten, der Gewinn, die Rentabilität oder die Amortisation verfolgt. Statische Modelle werden als sehr einfach anwendbar und übersichtlich charakterisiert und deshalb nach wie vor in der Praxis eingesetzt. Die Berechnung bei diesen Modellen erfolgt auf Basis von Kosten und Erlösen, wobei jedoch nur ein periodischer Durchschnittswert herangezogen und für den gesamten Nutzungszeitraum als konstant angesehen wird. Das bedeutet, dass nur eine repräsentative Periode – unabhängig der Nutzungsdauer – betrachtet wird. Hierin liegt die erste Prämisse dieser Methoden, die als sehr unrealistisch anzusehen ist. Als weiterer Kritikpunkt ist zu erwähnen, dass die zeitliche Struktur der Ein- und Auszahlungen unberücksichtigt bleibt. Somit werden Zahlungsströme, die zu Beginn oder am Ende der Nutzungsdauer auftreten, periodisiert und etwaige Zinseszinsen nicht berücksichtigt. Eine Vergleichbarkeit von einer oder mehreren Investitionsalternativen mit unterschiedlicher Anschaffungsauszahlung oder Nutzungsdauer muss deshalb kritisch betrachtet werden.⁴⁶ Eine ökonomische Bewertung ist somit nur mit ungenügender Qualität durchführbar und wird daher für die vorliegende Problemstellung nicht herangezogen.

⁴⁶ Vgl. Götze (2014) S. 56f, Poggensee (2015), S. 38

3.2.2 Dynamische Investitionsrechenmodelle

Bei der Anwendung dynamischer Modelle wird – anders als bei statischen Modellen - der zeitliche Anfall von Zahlungen berücksichtigt. Demzufolge werden alle Ein- und Auszahlungen für jede Periode erfasst und anfallende Rückflüsse innerhalb der Nutzungsdauer je nach Modell auf- bzw. abgezinst. Eine grundsätzliche Differenzierung bei dynamischen Verfahren besteht darin, ob die Investitionsrechnung unter Annahme eines vollkommenen oder unvollkommenen Marktes durchgeführt wird. Ersteres wird auch als klassische Verfahren bezeichnet, wobei die Berechnung mit einem einheitlichen Kalkulationszinssatz erfolgt. Es wird somit angenommen, dass Soll- und Habenzinsen sich in ihrer Höhe nicht unterscheiden. Zudem wird hier eine unbeschränkte Aufnahme von finanziellen Mitteln unterstellt. Diese Prämissen führen unter Umständen bei der Berechnung zu einem verzerrten Ergebnis. Bei der Endwertmethode, Sollzinismethode und dem vollständigem Finanzplan wird hingegen von einem unvollkommenen Markt ausgegangen. Demzufolge werden unterschiedliche Zinssätze für die Finanzmittelaufnahme und -anlage unterstellt und damit die Qualität der berechneten Zielgrößen erheblich erhöht.⁴⁷ Aus dieser Begründung heraus werden für die Beurteilung der jeweiligen Alternativen diese Modelle bevorzugt, wobei der vollständige Finanzplan, in Folge nur noch VOFI genannt, als am besten geeignet erscheint und in weiterer Folge grob umschrieben wird.

3.3 Vollständiger Finanzplan

Der VOFI ist, im Gegensatz zu den anderen Modellen, keine formelorientierte Berechnungsmethode, sondern wird in tabellarischer Form erstellt. Dies bietet den Vorteil, dass der VOFI bezüglich des Umfangs einfach ausbaufähig ist und sämtliche Perioden über die gesamte Nutzungsdauer transparent dargestellt werden, sodass dieser unter anderem als Controllinginstrument einsetzbar ist. Charakteristisch für dieses Instrument ist, dass nicht nur die dem Investitionsobjekt zugerechneten Zahlungen, sondern auch sämtliche finanzielle Dispositionen mitberücksichtigt werden. Erstgenanntes stellen die originären Zahlen dar, welche die Anschaffungsauszahlung, die Überschüsse der Einzahlungen über Auszahlungen der jeweiligen Perioden und somit die Zahlungsfolge des Investitionsobjektes repräsentieren. Hinzu kommen der Einsatz der eigenen Mittel mit eventuellen Einlagen bzw. Entnahmen. Die monetären Auswirkungen der finanziellen Dispositionen werden im VOFI dezidiert dargestellt und als derivative Daten bezeichnet. Mit dem VOFI besteht somit die Möglichkeit, differenzierte Annahmen der Finanzmittelanlage und

⁴⁷ Vgl. Götze (2014) S. 78-126

-aufnahme mit einzubeziehen. Demensprechend wird die Finanzierung durch Eigen- und Fremdkapital explizit erfasst und erzielte Überschüsse wieder reinvestiert. Überdies können notwendige Ergänzungsfinanzierungen in den jeweiligen Perioden unter der Annahme verschiedenster Konditionen durchgeführt werden. Der Grad der Konkretisierung bzw. die Parameter der Konditionen sind dabei frei wählbar. Infolgedessen können Fremdkapitaldispositionen z. B. mit einem Ratenkredit, Annuitätenkredit oder Kontokorrentkredit durchgeführt werden. Mit der Methode des VOFI werden darüber hinaus sämtliche Investitionsobjekte zu echten Alternativen, da unterschiedliche Anschaffungsauszahlungen, soweit diese geringer als das zurechenbare Eigenkapital sind, durch entsprechende Ergänzungsinvestitionen berücksichtigt und Differenzen hinsichtlich der Nutzungsdauer ausgeglichen werden.⁴⁸

Für die Berechnung der monetären Vorteilhaftigkeit wird als Zielgröße der Endwert (EW) herangezogen. Dabei ist jene Alternative bzw. PV-Anlagenvariante absolut vorteilhaft, wenn der EW größer ist als der der Opportunität. Der EW der Opportunität stellt in dieser vorliegenden Arbeit die Unterlassung der Investition in eine PV-Anlage, also die Anlage der eigenen Mittel (EM) zu einem Festgeldzinssatz, dar. Gleichzeitig wird die VOFI-Eigenkapitalrentabilität (r_{EK}), welche die Verzinsung der EM über die gesamte Nutzungsdauer darstellt, als alternative Zielgröße herangezogen, dessen Formel für die Berechnung nachstehend angeführt ist.⁴⁹

$$r_{EK} = \sqrt[n]{\frac{EW}{EM}} - 1$$

⁴⁸ Vgl. Götze (2014) S. 126-132

⁴⁹ Vgl. Grob (2006) S. 245f

4 Ökonomische Analyse der Anlagenvarianten

Die im Kapitel 3.2 beschriebenen Investitionsrechnungen können nur dann aussagekräftige Entscheidungen mit sich bringen, wenn die für die Zahlungsfolge ermittelten Daten realistisch sind. Letztendlich kann eine Handlungsempfehlung, unabhängig welches Investitionsrechenverfahren angewendet wird, nur so fundiert sein, wie die Daten, auf denen sie basieren.⁵⁰

Das grundlegende Problem liegt somit nicht am eigentlichen Investitionsrechenverfahren selbst, sondern an der Beschaffung der Daten für die Zahlungsfolge. Hinzukommend zu dieser Problematik ist die Prognostizierbarkeit dieser Daten. Naturgemäß ist die Fähigkeit des Investitionsrechners bereits heute zu erkennen bzw. abzuschätzen, wie die erfassten Daten sich in Zukunft verändern, sehr eingeschränkt. Somit sind Prognosen generell mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, wobei mit steigendem Planungshorizont die Unsicherheit größer wird.⁵¹

Um eine zuverlässige Handlungsempfehlung für das Investitionsprojekt der Fam. Flajs aussprechen zu können, ist es somit erforderlich, die zukünftigen Ein- und Auszahlungen des Investitionsobjektes bzw. deren Alternativen so repräsentativ wie möglich zu erfassen.

Nach einer kurzen Vorstellung des Wohnobjekts, werden in diesem Kapitel die notwendigen Daten für die anschließende Berechnung ermittelt, welche nachfolgend angeführt sind:

- Investitionskosten der Anlagenvarianten
- Ertragsprognose der Anlagenvarianten
- Eigenverbrauchsanteil bzw. Autarkiegrad
- Strombezugskosten und Einspeisetarif
- Festlegung der finanziellen Dispositionen

⁵⁰ Vgl. Röhrich (2014) S. 4

⁵¹ Vgl. Poggensee (2015) S. 25

4.1 Beschreibung des Wohnobjekts

Das in dieser Arbeit zugrunde liegende Wohnobjekt der Fam. Flajs befindet sich im Bundesland Kärnten in der Marktgemeinde Eberstein. Hierbei handelt es sich um einen 2-Personen-Haushalt mit einer Wohnnutzfläche von 114 m², welches im Herbst 2011 errichtet worden ist und sich auf einer Seehöhe von 1.395 m befindet.

Wie in Abbildung 12 ersichtlich, verfügt das Wohnobjekt über ein Satteldach, dessen Neigung 22° beträgt. Bereits eingezeichnet ist der in Frage kommende Montageort der PV-Anlage (rot schraffierte Bereich), da diese Dachfläche annähernd nach Süden ausgerichtet ist. Die Richtung Süden zur Verfügung stehende Dachfläche beträgt 61m², wobei hier keinerlei Verschattungsprobleme durch Dachaufbauten vorliegen und somit die gesamte Fläche als nutzbar einzustufen ist.

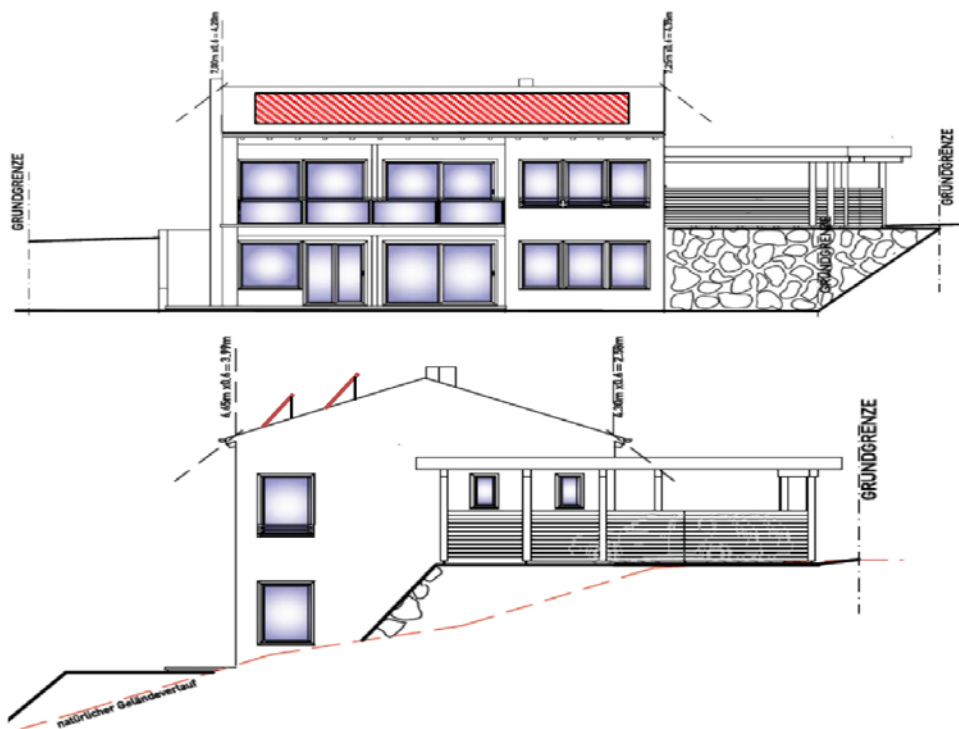


Abbildung 12: Nord- und Ostansicht des Wohnobjekts

Quelle: Fam. Flajs

Der elektrische Energieverbrauch ab Jänner 2015 bis einschließlich Oktober 2015 beträgt laut Aufzeichnungen des Wohnhausbesitzers rund 4.400 kWh. Hochgerechnet ist somit von einem jährlichen Energieverbrauch über 5.200 kWh auszugehen. Da für die Wohnraumbeheizung und Warmwasseraufbereitung ausschließlich Biomasse als Energieträger

genutzt wird, ist dieser Jahresenergieverbrauch den individuellen Lebensgewohnheiten zuzurechnen.

4.1.1 Anlagenvarianten am Wohnobjekt

Wie in der Zielsetzung dieser Arbeit bereits formuliert, sollen unterschiedliche Anlagengrößen unter Berücksichtigung mehrerer Neigungswinkel untersucht werden, um eine optimale Anlagenvariante zu ermitteln. Für die Berechnungen werden fünf verschiedene Anlagengrößen herangezogen. Beginnend mit der kleinsten Variante und einer Leistung von 1 kW_p, wird die Leistung in ganzen kW_p-Schritten bis 5 kW_p gesteigert. Weiters werden bezüglich der Neigungswinkel die dachparallele Ausführung mit einem Winkel von 22° und Aufständereien von 30°, 40°, 50° und 60° in die Berechnungen mit einbezogen.

Demzufolge ergeben sich laut Abbildung 13 folgende Alternativen, deren Wirtschaftlichkeit einer genaueren Betrachtung unterzogen wird, um die ökonomisch sinnvollste Variante zu determinieren.

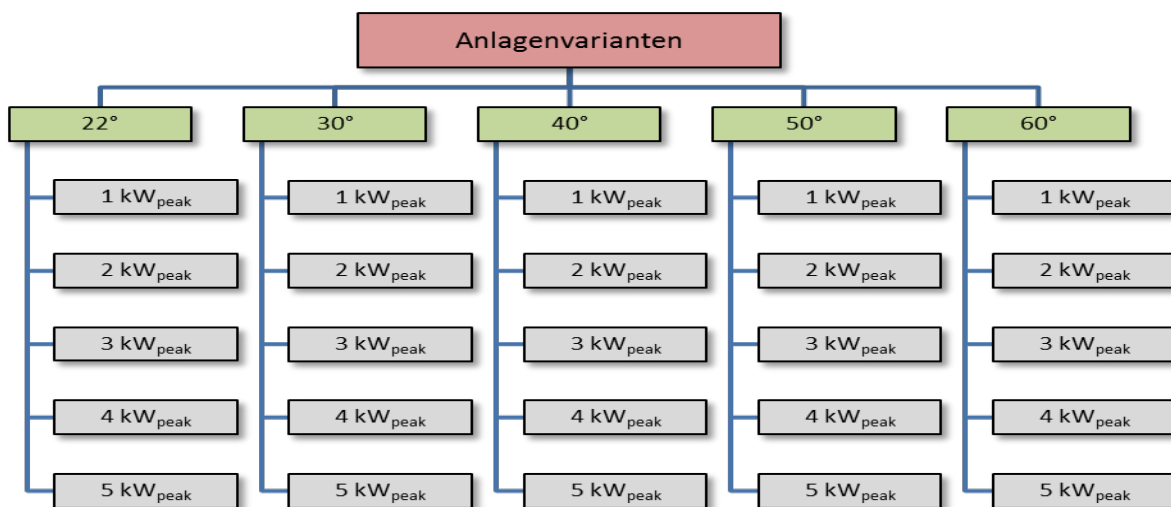


Abbildung 13: Anlagenvarianten am Wohnobjekt
Quelle: eigene Darstellung

4.2 Investitions- und Betriebskosten

Die Gesamtkosten einer PV-Anlage ergeben sich aus mehreren Komponenten. Dabei stellen die PV-Module und die Wechselrichter den größten Anteil der gesamten Kosten dar. Die Qualität dieser Komponenten ist zugleich ein wesentlich preisbestimmender Faktor, der die Höhe der Investitionskosten beeinflusst. Demzufolge liegt es am Investor oder Anlagenplaner, ob eventuelle Ertragseinbußen in Kauf genommen werden oder ein

störungsfreier Betrieb mit gleichzeitig höheren Erträgen befürwortet wird. Des Weiteren müssen die Kosten einer Dachkonstruktion für die Module, des Installationsmaterials, der Montage bzw. Inbetriebnahme und Netzzutrittsgebühren berücksichtigt werden, welche letztendlich den Systempreis bestimmen.⁵²

Bevor eine detaillierte Aufstellung der Kosten für die unterschiedlichen Anlagenvarianten erfolgt, werden die Fördermöglichkeiten für das betreffende Objekt eruiert und diese in den Investitionskosten berücksichtigt.

4.2.1 Fördermöglichkeiten der PV-Anlage am Wohnobjekt

Grundsätzlich stehen Privatpersonen, die eine PV-Anlage errichten wollen, einer komplexen Fördersituation gegenüber. Voraussetzung für die Inanspruchnahme eventueller Förderungen ist jedoch, dass ein Anerkennungsbescheid für eine Ökostromanlage vorliegt. Prinzipiell wird zwischen einer Investitions- bzw. Tarifförderung unterschieden, die je nach Anlagengröße, Einspeisecharakteristik⁵³ und Bundesland differenziert ausfallen.

Für die vorliegende Problemstellung wird ausschließlich das Förderprogramm für das Bundesland Kärnten aus dem Jahr 2015 herangezogen, da zum aktuellen Zeitpunkt das Förderprogramm für 2016 noch nicht feststeht bzw. publiziert worden ist.

4.2.1.1 Förderungen auf Gemeinde- und Landesebene

Die Förderungen von PV-Anlagen auf Landesebene beschränken sich im Wesentlichen auf die Errichtung eines Wohnhauses, einem Ersterwerb von Wohnraum oder einer Wohnhaussanierung und können im Zuge der Wohnbauförderung beantragt werden. Dabei handelt es sich um günstige Förderungsdarlehen mit der zusätzlichen Möglichkeit, einen Annuitätenzuschuss in Anspruch zu nehmen. Als Sanierungsmaßnahmen gelten unter anderem solche, welche die Nutzung regenerativer Energien forcieren. Diese Förderung kann jedoch frühestens fünf Jahre nach Bauvollendung des Wohnhauses beantragt werden.⁵⁴ Für das in dieser Arbeit vorliegende Wohnobjekt besteht somit zu diesem Zeitpunkt keine Möglichkeit, Förderungen auf Landesebene zu lukrieren. Auch eine Anfrage in der betreffenden Marktgemeinde Eberstein hat leider ergeben, dass keine Investitions-

⁵² Vgl. Konrad (2008), S. 33

⁵³ Vgl. Kapitel 2.3

⁵⁴ Vgl. WBFG (2015), Richtlinien zum Kärntner Wohnbauförderungsgesetz, S.53

zuschüsse zur Förderung von erneuerbaren Energien bereitgestellt werden können.⁵⁵ Somit stehen für das Investitionsobjekt sowohl auf Gemeinde- als auch auf Landesebene keine Mittel zu Verfügung, die Investitionskosten durch Zuschüsse oder Förderungen zu mindern.

4.2.1.2 Förderungen auf Bundesebene

Auf Bundesebene besteht für neu installierte und netzgekoppelte PV-Anlagen die Möglichkeit, über den Energie- und Klimafonds (KLIEN) einen einmaligen Investitionszuschuss zu beantragen. 2015 sind insgesamt 17 Millionen Euro über dieses Förderprogramm bereitgestellt worden. Die Förderpauschale beträgt 275 €/kW_p für freistehende PV-Anlagen bzw. Anlagen, welche am Gebäude installiert werden. Für gebäudeintegrierte Anlagen beträgt die Förderhöhe 375 €/kW_p. Hinsichtlich der Größe der PV-Anlage gibt es laut KLIEN keine Beschränkungen, jedoch liegt die Obergrenze der Förderung bei max. 5 kW_p für jeden gestellten Antrag.⁵⁶

Für das vorliegende Investitionsobjekt wird eine positive Antragstellung unterstellt und somit das KLIEN-Förderprogramm in der Höhe von 275 €/kW_p in Anspruch genommen. Dementsprechend wird die Förderpauschale in den Investitionskosten berücksichtigt.

4.2.2 Investitionskosten

Für die in Frage kommenden Anlagenvarianten werden für das Investitionsvorhaben polykristalline PV-Module eingesetzt. Zwar weisen diese einen niedrigeren Wirkungsgrad auf, sind jedoch gegenüber monokristalliner PV-Module entsprechend kostengünstiger.⁵⁷ Der damit verbundene größere Flächenbedarf der gewählten PV-Module ist jedenfalls zu vernachlässigen, da die nutzbare Dachfläche auch für die größte Anlagenvariante über eine ausreichende Größe verfügt.

Die im Offert der Fa. SUNWORLD⁵⁸ angebotenen polykristallinen Module REC 250 PE waren Testsieger aus 46 Modultypenherstellern während eines Langzeittests und weisen unter anderem eine hohe Schneebelastungsgrenze von über 550 kg/m² auf, weshalb diese Module auf Grund der Seehöhe des Wohnobjekts als durchaus geeignet erscheinen.⁵⁹

⁵⁵ telef. Auskunft Gemeindeamt Eberstein am 15.12.2015

⁵⁶ Vgl. KLIEN (2015), Klima- und Energiefonds: Leitfaden Photovoltaik-Anlagen S. 2

⁵⁷ Vgl. Kapitel 2.2.1

⁵⁸ Vgl. Anlage 1

⁵⁹ Vgl. Photon (2012), Pressemitteilung Langzeittest Module

Da der Wechselrichter sozusagen das Herzstück und gleichzeitig störungsanfälligste Systemelement darstellt, wird für den Einbau ein namhafter Hersteller bevorzugt. Angesichts der eher geringen Anlagenleistungen wird im vorliegenden Fall jeweils nur ein Wechselrichter pro Anlagenvariante herangezogen. Der Hersteller „Fronius International GmbH“ bietet dabei eine ausreichende Produktpalette an, um für alle Anlagenvarianten eine optimale Lösung anzubieten. Somit können mit den Typen GALVO und SYMO sämtliche Anlagenleistungen abgedeckt werden. Darüber hinaus beinhalten diese Wechselrichter einen serienmäßigen WLAN bzw. LAN-Anschluss, welche die Möglichkeit für eine eventuelle Anlagenüberwachung bzw. Visualisierung bieten.⁶⁰

Anlagengröße	1 kWp		2 kWp		3 kWp	
Ausführung	dachparallel 22°	Aufständerung 30°,40°,50°,60°	dachparallel 22°	Aufständerung 30°,40°,50°,60°	dachparallel 22°	Aufständerung 30°,40°,50°,60°
PV-Module	€ 921,60	€ 921,60	€ 1.843,20	€ 1.843,20	€ 2.764,80	€ 2.764,80
Wechselrichter	€ 1.197,60	€ 1.197,60	€ 1.269,60	€ 1.269,60	€ 1.428,00	€ 1.428,00
Montagekonstruktion	€ 264,00	€ 264,00	€ 499,20	€ 499,20	€ 748,80	€ 748,80
Aufständerung	€ 0,00	€ 144,00	€ 0,00	€ 259,20	€ 0,00	€ 403,20
Installationsmaterial	€ 456,00	€ 456,00	€ 468,00	€ 468,00	€ 480,00	€ 480,00
Montage/Inbetriebnahme	€ 456,00	€ 456,00	€ 696,00	€ 696,00	€ 816,00	€ 816,00
Zählertausch	€ 24,00	€ 24,00	€ 24,00	€ 24,00	€ 24,00	€ 24,00
Systempreis	€ 3.319,20	€ 3.463,20	€ 4.800,00	€ 5.059,20	€ 6.261,60	€ 6.664,80
Förderung	-€ 275,00	-€ 275,00	-€ 550,00	-€ 550,00	-€ 825,00	-€ 825,00
Investitionskosten	€ 3.044,20	€ 3.188,20	€ 4.250,00	€ 4.509,20	€ 5.436,60	€ 5.839,80
spezifische Kosten/kWp	€ 3.044,20	€ 3.188,20	€ 2.125,00	€ 2.254,60	€ 1.812,20	€ 1.946,60

Anlagengröße	4 kWp		5 kWp	
Ausführung	dachparallel 22°	Aufständerung 30°,40°,50°,60°	dachparallel 22°	Aufständerung 30°,40°,50°,60°
PV-Module	€ 3.686,40	€ 3.686,40	€ 4.608,00	€ 4.608,00
Wechselrichter	€ 1.778,40	€ 1.778,40	€ 1.926,00	€ 1.926,00
Montagekonstruktion	€ 998,40	€ 998,40	€ 1.248,00	€ 1.248,00
Aufständerung	€ 0,00	€ 518,40	€ 0,00	€ 662,40
Installationsmaterial	€ 504,00	€ 504,00	€ 528,00	€ 528,00
Montage/Inbetriebnahme	€ 1.056,00	€ 1.056,00	€ 1.308,00	€ 1.308,00
Zählertausch	€ 24,00	€ 24,00	€ 24,00	€ 24,00
Systempreis	€ 8.047,20	€ 8.565,60	€ 9.642,00	€ 10.304,40
Förderung	-€ 1.100,00	-€ 1.100,00	-€ 1.375,00	-€ 1.375,00
Investitionskosten	€ 6.947,20	€ 7.465,60	€ 8.267,00	€ 8.929,40
spezifische Kosten/kWp	€ 1.736,80	€ 1.866,40	€ 1.653,40	€ 1.785,88

Tabelle 1: Aufstellung der Investitionskosten

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an das Angebot Fa. Sunworld Energietechnik GmbH

⁶⁰ Vgl. Fronius International GmbH (2015), <http://www.fronius.com/> eingesehen am 04.12.2015

Tabelle 1 zeigt die detaillierte Kostenaufstellung der unterschiedlichen Anlagenvarianten, wobei die zuvor ermittelte Förderung des KLIEN bereits berücksichtigt ist. Die Gebühren für einen Netzzutritt des regionalen Netzbetreibers „Kärnten Netz GmbH“ (KNG) beschränken sich lediglich auf einen notwendigen Zählerwechsel in der Höhe von € 24,00 und fließen ebenfalls in die Gesamtkosten mit ein.⁶¹ Erstaunlich ist die Entwicklung der spezifischen Kosten/kW_p in Abhängigkeit der Anlagengröße. So betragen diese bei der größten Variante ohne Aufständering rund € 1.653,00, hingegen bei einer 1-kW_p-Anlage € 3.044,00.

4.2.3 Wartung und Betriebskosten

In der Regel sind PV-Anlagen und insbesondere Kleinanlagen als wartungsarm einzustufen. So fallen unter Umständen allfällige Reinigungsarbeiten von PV-Modulen an, um Ertragseinbußen durch Verunreinigungen zu minimieren. Dies gilt vor allem bei einer flachen Modulneigung unter 10°, da hier der Selbstreinigungseffekt zur Gänze ausbleibt.⁶²

Die jährlichen Betriebskosten umfassen in erster Linie die Ausgaben einer Versicherung. Damit sollen Sturm- oder Hagelschäden und Folgeschäden an Fremdpersonen abgedeckt werden. Weitere Betriebskosten stellen die Zählermiete und eventuelle Grundgebühren für eine Anlagenüberwachung z. B. mittels Datenlogger dar. Die jährlichen Betriebskosten liegen somit je nach Anlagengröße zwischen 0,5 % und 2 % der Investitionskosten. Für die vorliegende Arbeit wird 1 % der Investitionskosten als jährliche Betriebskosten angenommen.

4.3 Ermittlung des PV-Ertrags und Eigenverbrauchsanteils

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit dargestellt, soll durch einen entsprechenden EV der Strombezug aus dem Netz insoweit minimiert werden, dass die dadurch entstehenden Ersparnisse die Investitionskosten amortisieren. Dies ist insofern von großer Bedeutung, wenn die Stromgestehungskosten der PV-Anlage unter den Strombezugskosten liegen. Eine Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils stellt somit einen finanziellen Hebel für die zukünftigen Stromersparnisse dar. Grundlage dafür ist jedoch, dass der PV-Strom zum selben Zeitpunkt verbraucht wird, zu dem er auch erzeugt wird. Es besteht somit ein

⁶¹ Vgl. Angebot der Kärnten Netz GmbH, Anhang 2

⁶² Vgl. Konrad (2008), S. 34

direkter Zusammenhang mit dem persönlichen Verbrauchsverhalten des Anlagenbetreibers und dem momentanen Ertrag der PV-Anlage.⁶³

In der Literatur und einigen Studien existieren unterschiedliche Ansätze den EV, in Abhängigkeit der installierten Leistung und Energieverbrauchs, abzuschätzen bzw. zu ermitteln.

So ist im Auftrag des BMVIT mit verschiedenen Haushalts-Tageslastgängen der Eigenverbrauchsanteil simuliert worden. Das für unser Objekt in Frage kommende Nutzungsprofil – zwei berufstätige Erwachsene ohne Kinder – hat laut dieser Studie einen durchschnittlichen EV von 22 %. Zur Ermittlung des EV wird allerdings ein durchschnittlicher Jahresenergieverbrauch von 3.234 kWh und einer installierten PV-Leistung von 3 kW_p zu Grunde gelegt.⁶⁴

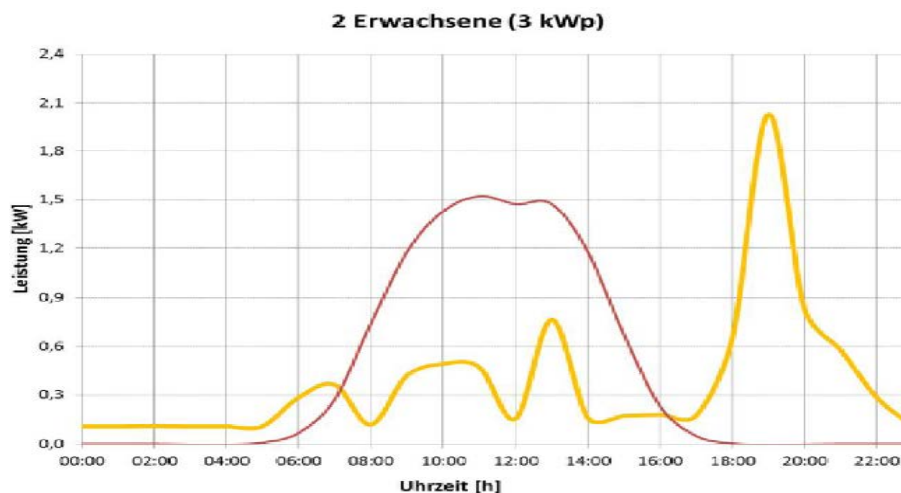


Abbildung 14: Gemittelter Tageslastgang eines Haushaltes mit 2 Erwachsenen

Quelle: BMVIT- Wirtschaftliche Nutzung von PV-Strom in Gebäuden (2014)

Ein etwas optimistischeres Ergebnis wird in Abbildung 15 von Quaschnig, Weninger und Tjaden proklamiert, welches bei einem Jahresenergieverbrauch von 5180 kWh und einer installierten PV-Leistung von 3 kW_p einen EV von 41 % angibt.⁶⁵ Dieses Ergebnis muss jedoch ebenfalls kritisch betrachtet werden, da diese Berechnung an ein Nutzungsprofil für einen Haushalt mit drei Personen angelehnt ist.

⁶³ Vgl. Quaschnig (2014), S. 249

⁶⁴ Vgl. BMVIT, Ergebnisbericht Forschungs- und Technologieprogramm „Haus der Zukunft“ (2014) S. 38

⁶⁵ Vgl. Photovoltaik 10/2012 S. 52

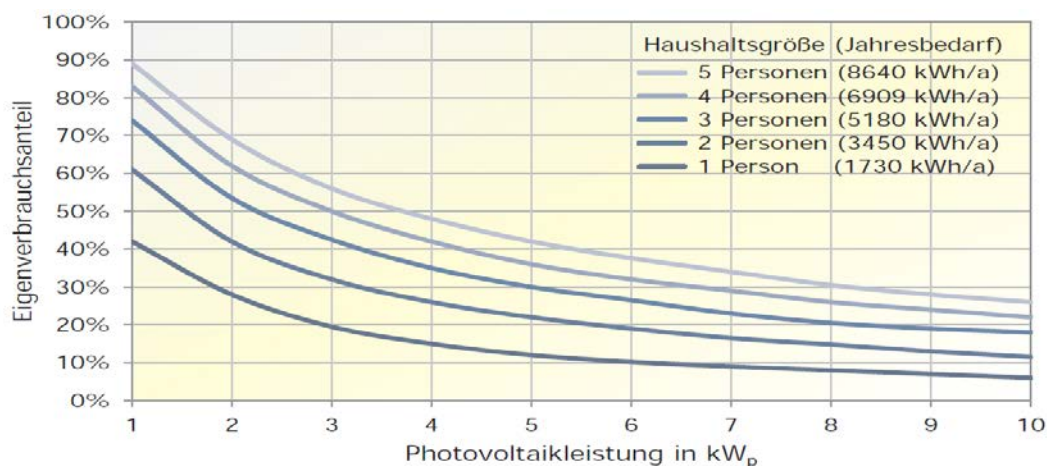


Abbildung 15: Typische jahresmittlere Eigenverbrauchsanteile

Quelle: Quaschnig (2013a) S. 250

Eine weitere Möglichkeit, den EV abzuschätzen, bieten diverse kostenlose Simulationsprogramme. Das Onlinetool Brodsoft ermittelt bei einem durchschnittlichen Jahresenergieverbrauch von 5200 kWh und einem Jahresertrag von 3000 kWh einen EV von 47 %.⁶⁶

Die eben beschriebenen Methoden für eine Festlegung des EV haben jedenfalls aufgezeigt, dass die Ergebnisse sehr unterschiedlich ausfallen und eine Bandbreite von 22 % bis 47 % bei einer PV-Leistung von 3 kW_p aufweisen. Um den zu prognostizierenden Daten für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen dennoch ein entsprechend hohes Maß an Sicherheit zu verleihen, muss somit eine andere Methode angewendet werden.

Eine exaktere Bestimmung des EV wird dadurch erzielt, wenn der zeitliche Verlauf des PV-Ertrages mit dem Energieverbrauch gegenübergestellt wird. Das Zeitintervall für den gemittelten Verbrauch und Ertrag darf dabei nicht zu groß gewählt werden, da etwaige Leistungsspitzen zu ungenau erfasst und der EV zu hoch berechnet werden könnte.⁶⁷ Um einen repräsentativen EV zu erhalten, wird für die vorliegende Arbeit eine 15-minütige Auflösung herangezogen. Dazu ist es notwendig, die Ertragsprognose bzw. die globalen Einstrahlungsdaten am geographischen Standort und den zeitlichen Energieverbrauch des Wohnobjekts in der entsprechenden Auflösung zu ermitteln.

⁶⁶ Vgl. Brodsoft (2015), Simulationstool für die Berechnung des Eigenverbrauchanteils, <http://brodsoft.de/stromverlauf/pages/simulation>, eingesehen am 30.12.2015

⁶⁷ Vgl. Quaschnig (2013a), S. 249

4.3.1 Ertragsprognose der PV-Anlage am Wohnobjekt

Für eine Ertragsprognose am Standort stehen zahlreiche Simulationsprogramme zur Auswahl. Dabei reicht das Spektrum von kostenlosen Onlinetools bis hin zu professionellen Simulationsprogrammen. Je nach Umfang der Wetterdatensätze, Auflösung und weiteren Features entstehen dabei Anschaffungskosten von einigen € 100,00 bis € 2.000,00.⁶⁸

Das „Photovoltaic Geographical Information System“ (PVGIS) ist ein kostenloses Informationssystem vom Joint Research Center der europäischen Kommission und stellt neben einer monatlichen Ertragsprognose die globalen Einstrahlungsdaten in W/m² unter Berücksichtigung des Neigungs- und Azimuthwinkels mit einer ¼-stündlichen Auflösung zur Verfügung.⁶⁹

Tabelle 2 zeigt einen Ausschnitt der gemittelten monatlichen Einstrahlungsdaten am Standort bei einem Neigungswinkel von 30°. Die Abweichung der Dachfläche Richtung Osten beträgt 37° und ist bereits berücksichtigt.

Breitengrad:	46°49'31" Nord,
Längengrad:	14°36'31" Ost
Neigung der Ebene:	30 Grad
Orientierung (Azimuth) der Ebene:	37 Grad

Zeit	Jän	Feb	Mär	Apr	1+ Mai	1+ Jun	1+ Jul	1+ Aug	1+ Sep	1+ Okt	Nov	Dez
04:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0
05:45	0	0	0	0	26	44	31	0	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0	39	56	43	0	0	0	0	0
06:15	0	0	0	0	52	68	55	29	0	0	0	0
06:30	0	0	46	32	64	80	66	41	0	0	0	0
06:45	0	0	59	45	76	91	77	52	0	0	0	0
07:00	0	0	72	58	88	101	87	62	25	0	0	0
07:15	0	33	83	70	98	111	97	72	39	0	0	0
07:30	0	44	94	81	108	120	106	81	52	0	0	0
07:45	25	54	103	91	110	130	112	90	64	0	31	0
08:00	33	63	112	98	140	158	144	103	75	38	39	25
08:15	41	71	209	127	170	187	177	136	86	49	47	32
08:30	48	78	242	158	202	217	212	170	96	59	54	39
08:45	54	85	275	190	234	248	248	205	151	68	60	45
09:00	60	91	307	222	267	278	284	240	183	76	66	50
09:15	65	247	339	254	299	308	321	276	217	84	71	55
09:30	183	277	369	286	331	338	357	311	251	91	189	155
09:45	205	306	397	317	363	367	393	346	284	97	211	175
10:00	225	333	424	347	393	396	428	380	318	233	231	194
10:15	245	358	449	377	423	423	462	413	350	261	250	211
10:30	263	382	473	405	451	449	495	444	382	289	267	227
10:45	279	403	494	431	478	474	526	474	412	315	283	242
11:00	294	423	513	457	504	498	556	503	440	339	297	255
11:15	306	440	530	480	528	520	584	530	467	362	310	267
11:30	317	454	544	502	550	540	610	555	492	383	320	277
11:45	326	466	557	522	571	559	633	577	515	403	329	285
12:00	333	475	567	540	589	576	655	598	535	420	335	290
12:15	337	482	574	556	605	591	674	616	553	435	340	294
12:30	339	485	578	570	620	604	690	632	569	449	342	296
12:45	339	486	581	582	632	616	704	646	582	459	342	296
13:00	337	483	580	591	641	625	716	657	592	468	339	293

Tabelle 2: Einstrahlungsdaten am Standort in W/m²

Quelle: PVGIS

⁶⁸ Vgl. Simu-Tools (2015), <http://volker-quaschnig.de/artikel/pvsimulation/index.php>, eingesehen am 24.11.2015

⁶⁹ Vgl. PVGIS (2015), <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>, eingesehen am 27.11.2015

Diese Daten beinhalten bereits den direkten und diffusen Einstrahlungsanteil und stellen somit die reale Globalstrahlung am Standort dar. Auffallend sind die in den Morgenstunden geringen Einstrahlungswerte, welche auf eine standortbedingten Verschattung, hervorgerufen durch einem dem Wohnobjekt gegenüberliegenden Berghang, zurückzuführen ist. Daraus ergibt sich, dass in den Morgenstunden keine direkte, sondern ausschließlich diffuse Strahlung auf den Modulen auftrifft.

Die in der Abbildung 16 dargestellte Horizontlinie verdeutlicht diese Problematik. Damit verbunden ist mit leichten jährlichen Ertragseinbußen zu rechnen.

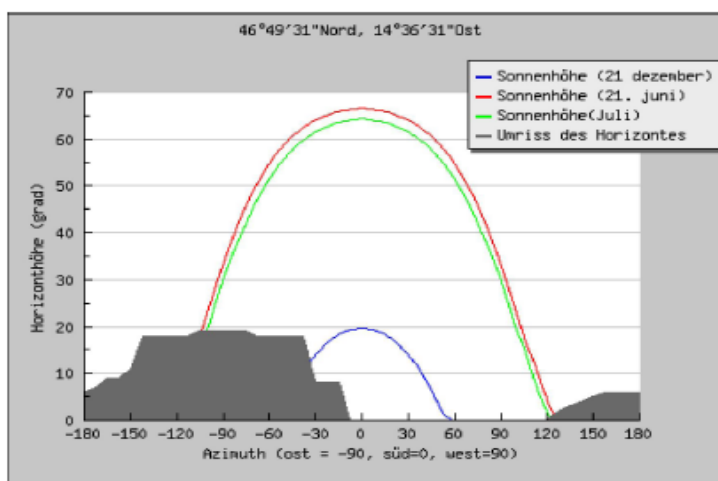


Abbildung 16: Standortbedingte Horizontlinie

Quelle : PVGIS

Um letztendlich den ¼-stündlichen Ertrag am Standort berechnen zu können, müssen zuvor die systembedingten Verluste festgelegt werden. PVGIS berücksichtigt bereits die Reflexionsverluste, den Wirkungsgrad der Module in Abhängigkeit der lokalen Außentemperatur sowie die Veränderung des Spektrums der Sonnenstrahlung. Die Leitungs- und Mismatch-Verluste, wie auch die Verluste durch Verschmutzung und Schneebedeckung gehen mit durchschnittlich 5,0 % in die Berechnungen mit ein.⁷⁰ Die europäischen Wirkungsgrade der Wechselrichter bewegen sich lt. Datenblatt je nach Leistung zwischen 96,2 % und 97,3 %, wobei ein durchschnittlicher Verlust von 3,5 % unterstellt wird.⁷¹ Somit betragen die gesamten systembedingten Verluste rund 8,5 % und werden dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt.

⁷⁰ Vgl. Weller (2009), S.31

⁷¹ Vgl. Datenblatt Wechselrichter: Anlage 3

Das Ergebnis in Tabelle 3 zeigt beispielhaft den ¼-stündlichen Ertrag/kW_p in kWh bei einem Neigungswinkel von 30°. Die ¼-stündlichen Ertragsdaten der verbleibenden Neigungswinkel befinden sich in der Anlage 4.

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	0	0	0,0097	0,0068	0,0135	0,0169	0,0139	0,0087	0	0	0	0
06:45	0	0	0,0125	0,0065	0,0093	0,0065	0	0	0	0	0	0
07:00	0	0,0127	0,0152	0,0122	0,0186	0,0213	0,0184	0,0131	0,0053	0	0	0
07:15	0	0,0070	0,0175	0,0148	0,0207	0,0234	0,0205	0,0152	0,0082	0	0	0
07:30	0	0,0093	0,0199	0,0171	0,0228	0,0253	0,0224	0,0171	0,0110	0	0	0
07:45	0,0053	0,0114	0,0218	0,0192	0,0232	0,0275	0,0237	0,0190	0,0135	0	0,0065	0
08:00	0,0070	0,0133	0,0237	0,0207	0,0296	0,0334	0,0304	0,0218	0,0158	0,0080	0,0082	0,0053
08:15	0,0087	0,0150	0,0441	0,0268	0,0359	0,0395	0,0374	0,0287	0,0182	0,0103	0,0099	0,0068
08:30	0,0101	0,0165	0,0511	0,0334	0,0427	0,0458	0,0448	0,0359	0,0203	0,0125	0,0114	0,0082
08:45	0,0114	0,0180	0,0581	0,0401	0,0494	0,0524	0,0524	0,0433	0,0319	0,0144	0,0127	0,0095
09:00	0,0127	0,0192	0,0648	0,0469	0,0564	0,0587	0,0600	0,0507	0,0396	0,0161	0,0139	0,0106
09:15	0,0137	0,0222	0,0716	0,0536	0,0631	0,0650	0,0678	0,0583	0,0458	0,0177	0,0150	0,0116
09:30	0,0386	0,0585	0,0779	0,0604	0,0699	0,0714	0,0754	0,0657	0,0530	0,0192	0,0099	0,0027
09:45	0,0433	0,0646	0,0838	0,0669	0,0767	0,0775	0,0830	0,0731	0,0600	0,0205	0,0446	0,0370
10:00	0,0475	0,0703	0,0895	0,0733	0,0830	0,0836	0,0904	0,0803	0,0672	0,0492	0,0488	0,0410
10:15	0,0517	0,0756	0,0948	0,0796	0,0893	0,0893	0,0976	0,0872	0,0739	0,0551	0,0528	0,0446
10:30	0,0555	0,0807	0,0999	0,0855	0,0952	0,0948	0,1045	0,0938	0,0807	0,0610	0,0564	0,0479
10:45	0,0589	0,0851	0,1043	0,0891	0,1001	0,1011	0,1111	0,1001	0,0870	0,0665	0,0598	0,0511
11:00	0,0621	0,0893	0,1083	0,0965	0,1064	0,1052	0,1174	0,1062	0,0929	0,0716	0,0627	0,0539
11:15	0,0646	0,0929	0,1119	0,1014	0,1115	0,1098	0,1233	0,1119	0,0986	0,0765	0,0655	0,0564
11:30	0,0669	0,0959	0,1149	0,1060	0,1162	0,1140	0,1288	0,1140	0,1039	0,0809	0,0676	0,0585
11:45	0,0688	0,0984	0,1176	0,1102	0,1206	0,1181	0,1337	0,1219	0,1088	0,0851	0,0695	0,0602
Tage												
Ertrag (kWh)												
	49.6124	69.6709	108.666	121.291	143.718	140.634	158.363	140.346	110.108	81.5286	49.2032	41.8544
Jahresertrag (kWh)												1214,99

Tabelle 3: 1/4-stündliche Ertrag/kW_p bei einem Neigungswinkel von 30° in kWh
Quelle: eigene Berechnung

Durch Kumulierung der ¼-stündlichen Erzeugungsdaten können in weiterer Folge die monatlichen bzw. jährlichen Erträge berechnet werden. Die jährliche Ertragsprognose ist schließlich ein Indikator dafür, ob der geographische Standort in der vorliegenden Arbeit als wirtschaftlich sinnvoll einzustufen ist. Der Einfachheit halber werden die Erträge pro installierter kW_p berechnet.

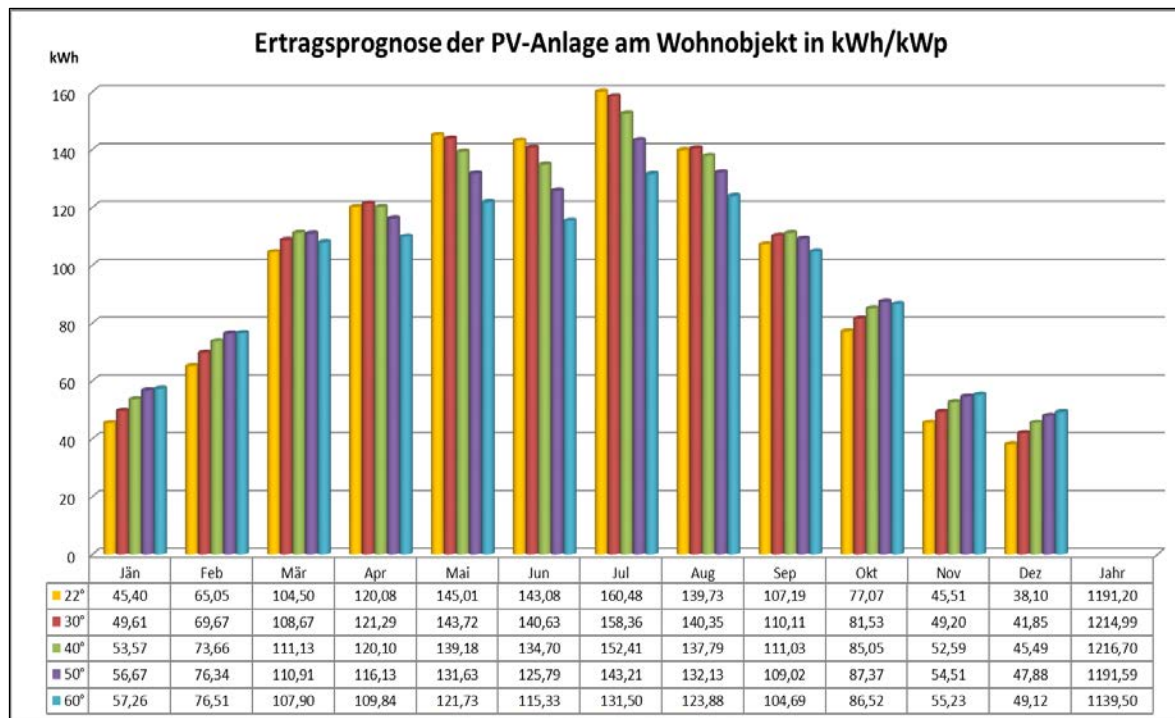


Abbildung 17: Ertragsprognose der PV-Anlage am Standort pro kW_p
Quelle: eigene Berechnung

Die in Abbildung 17 errechneten Daten verdeutlichen, dass bei einem zunehmenden Neigungswinkel die Erträge in den Wintermonaten zunehmen, jedoch in den Sommermonaten ein umgekehrter Effekt auftritt. Die höchsten jährlichen Erträge werden bei einem Neigungswinkel von 30° und 40° erreicht und betragen 1.214,99 kWh bzw. 1.216,70 kWh pro installierter kW_p. Somit erreichen beide Neigungswinkel annähernd den gleich hohen Ertrag. Hingegen sind bei einem Neigungswinkel von 22° und 60° die niedrigsten Erträge mit 1.191,20 kWh/kW_p bzw. 1.139,50 kWh/kW_p im Jahr zu verzeichnen. Vergleicht man die eben prognostizierten Daten mit den durchschnittlich zu erwartenden Erträgen für Kärnten, ist der Standort durchaus als wirtschaftlich sinnvoll einzustufen.⁷²

⁷² Vgl. Kapitel 2.1.2

4.3.2 Lastprofil des Wohnobjektes

Für die Ermittlung des EV muss der Energieverbrauch bzw. Lastgang am betreffenden Wohnobjekt bekannt sein. Zu diesem Zweck ist ein Netzanalysator der Firma KBR-Energy Management vor Ort installiert worden, um den Energieverbrauch aufzuzeichnen. Mit dem mobilen Netzanalysator ist es möglich, Langzeitmessungen durchzuführen und mittels einer Software die gespeicherten Daten auszulesen. Die Auflösung der Aufzeichnung entspricht jenen der Einstrahlungsdaten von PVGIS und beträgt demnach 15 Minuten. Für die Aufzeichnung der Daten ist ein Zeitfenster von 14 Tagen gewählt worden, um einen repräsentativen Verlauf des Lastgangs zu gewinnen.⁷³

Die nachfolgende Abbildung zeigt den graphischen Verlauf der Tages-Lastgänge am Wohnobjekt vom 03. Dezember 2015 bis 16. Dezember 2015.

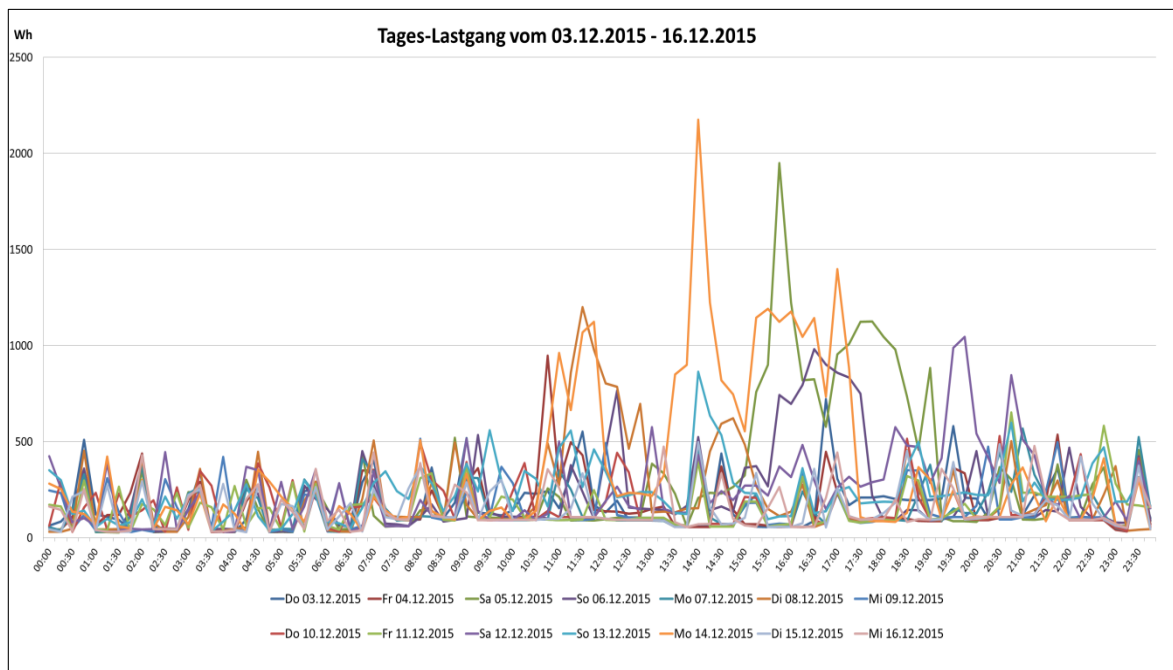


Abbildung 18: Tages-Lastgang vom 03.12.2015. bis 16.12.2015 in Wh
Quelle: eigene Darstellung

Die Aufzeichnung der Messdaten hat ergeben, dass während der 14-tägigen Messung insgesamt 270,64 kWh an elektrischer Energie verbraucht worden ist. Hochgerechnet auf den Monat Dezember und unter der Annahme dieses spezifischen Lastgangprofils ergibt sich somit ein Verbrauch von 599,27 kWh.

⁷³ Vgl. Anlage 5: Graphische Auswertung mittels Software winPQ

Um einen durchschnittlichen Tageslastgang für den Monat Dezember zu erhalten, wird im nächsten Schritt von jedem Tag aus denselben ¼-stündlichen Verbrauchsdaten der arithmetische Mittelwert gebildet. Eine graphische Darstellung ist der Abbildung 19 zu entnehmen, die einen gemittelten Energieverbrauch mit einer Auflösung von 15 Minuten für den Monat Dezember repräsentiert.

Auffallend im Lastprofil des Wohnobjekts sind die regelmäßig vorkommenden Energie-spitzen, deren Ursache in der Nutzung eines Außen-Whirlpools begründet ist und im anschließenden Kapitel einer genaueren Betrachtung unterzogen werden muss.

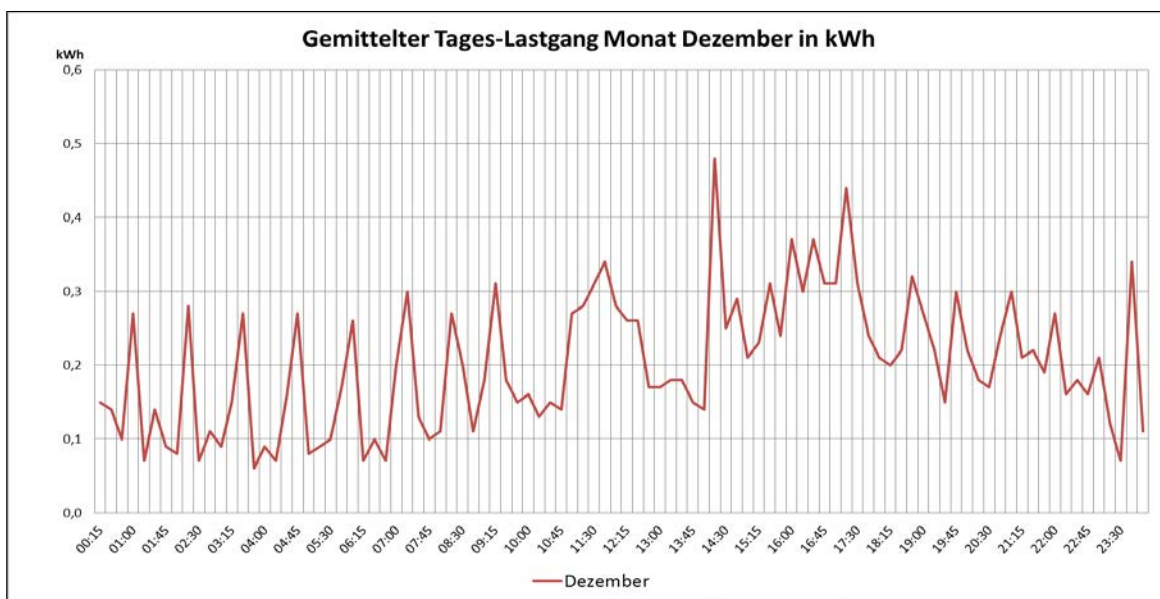


Abbildung 19: Mittlerer Tageslastgang Monat Dezember
Quelle: eigene Darstellung

4.3.3 Jahreszeitenbedingte Generierung des Lastganges

Der Energieverbrauch des Whirlpools lässt sich grundsätzlich in den Energieverbrauch im Standby-Betrieb und den Energieverbrauch während der Nutzung aufteilen. Ersteres dient zur Sicherstellung der im Whirlpool befindlichen Wasserqualität durch Filtersysteme und Zirkulationspumpen und des Weiteren der Bereitstellung für eine konstant gehaltene Wassertemperatur. Während der Energieverbrauch für die Nutzung des Whirlpools jahreszeitunabhängig ist, verändert sich der Energiebedarf für den Standby-Betrieb in

Abhängigkeit der Außentemperatur bzw. der Jahreszeit.⁷⁴ So wird naturgemäß im Winter ein höherer Energieverbrauch verzeichnet als in den Sommermonaten. Der durchschnittliche Energieverbrauch lässt sich dabei mit der angegebenen Energieeffizienz des Whirlpools von 7,3 W/K und der monatlichen durchschnittlichen Außentemperaturen am Standort berechnen.

Wassertemperatur 38 °C, Energieeffizienz 7,3 W/K						
Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun
durschn. Temp. in °C:	-5,2	-3,8	-0,7	3,9	9	12,5
Temperaturdifferenz in K:	43,2	41,8	38,7	34,1	29	25,5
durchschn. Energieverbrauch kWh/Tag	7,57	7,32	6,78	5,97	5,08	4,47
Monat	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
durschn. Temp. in °C:	13,8	13,6	9,4	5,3	0,5	-4,3
Temperaturdifferenz in K:	24,2	24,4	28,6	32,7	37,5	42,3
durchschn. Energieverbrauch kWh/Tag	4,24	4,27	5,01	5,73	6,57	7,41

Tabelle 4: Durchschnittlicher Energieverbrauch des Außen-Whirlpools

Quelle: eigene Berechnung

Aus den Berechnungen in Tabelle 4 ist ersichtlich, dass der monatliche Energieverbrauch des Whirlpools zwischen 131,44 kWh im Juli und 234,67 kWh im Jänner jahreszeitbedingt schwankt. Demnach ist der Energieverbrauch in den Wintermonaten durchschnittlich um 100 kWh/Monat größer als in den Sommermonaten. Auf Basis des berechneten monatlichen Energieverbrauchs, erfolgt eine anteilige Reduzierung bzw. Erhöhung der vom Außen-Whirlpool verursachten Energiespitzen.

Aufgrund der jahreszeitbedingten Helligkeit und Temperatur unterliegt der verbleibende Energieverbrauch im Haushalt ebenfalls einer monatlichen Schwankung. Diese wird z. B. durch einen höheren Energieverbrauch der Wohnraumbelichtung oder des Heizungssystems (Umwälzpumpe, Hilfsantriebe, etc.) in den Wintermonaten begründet.

Seit 01. Oktober 2010 werden deshalb unter Anlehnung an synthetischen Lastprofilen für unterschiedliche Nutzer einheitliche Prozentwerte pro Monat zugeordnet.⁷⁵

Die Prozentverteilung für den elektrischen Energieverbrauch eines durchschnittlichen Haushaltes wird in der nachstehenden Tabelle 5 dargestellt.

⁷⁴ Vgl. Whirlpool zu Hause (2015), <http://www.whirlpool-zu-hause.de/whirlpool-energieverbrauch/>, eingesehen 25.12.2015

⁷⁵ Vgl. E-Control (2015a), <http://www.e-control.at/documents/20903>, eingesehen am 25.12.2015

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
10,18%	9,01%	9,30%	8,33%	7,83%	7,03%	6,97%	7,12%	7,32%	8,33%	8,64%	9,94%

**Tabelle 5: Prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs
für einen durchschnittlichen Haushalt**

Quelle: E-Control

Auf Grundlage der in diesem Kapitel ermittelten Daten kann somit eine Modellierung des Lastganges für jeden Monat des betreffenden Wohnobjekts stattfinden. Eine detaillierte tabellarische Aufstellung der Daten für die mittleren monatlichen Lastgänge befindet sich in der Anlage 6.

Abbildung 20 zeigt den mittleren ¼-stündlichen Energieverbrauch in den Monaten Jänner bis Dezember.

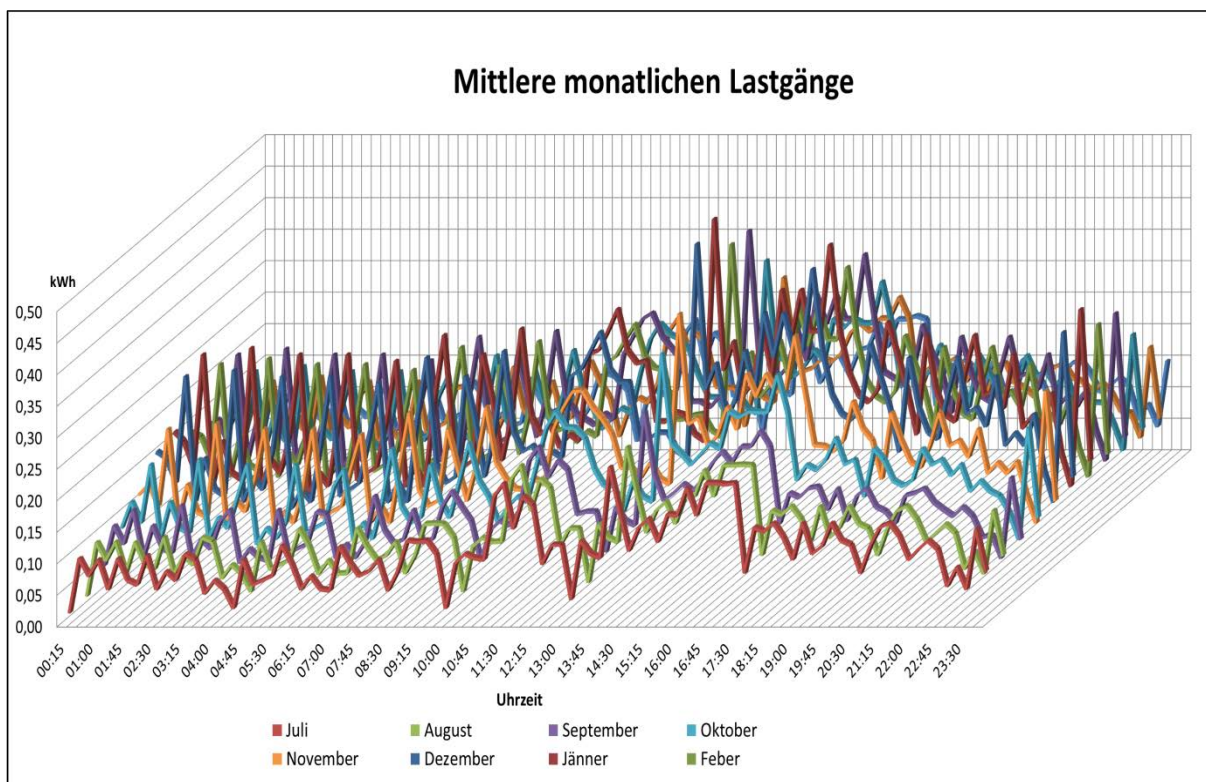


Abbildung 20: Mittlere monatlichen Lastgänge (Auflösung 15 min.)

Quelle: eigene Berechnung

Die Berechnungen der einzelnen Lastgänge haben ergeben, dass eine jahreszeitbedingte Schwankung des mittleren Energieverbrauchs von 10,55 kWh/d im Monat Juli bis

19,95 kWh/d im Monat Jänner vorliegt. Durch Kumulierung der ¼-stündlichen Verbrauchsdaten ergibt dies einen jährlichen Energieverbrauch für das Wohnobjekt von insgesamt 5.343,23 kWh im Jahr.

4.3.4 Ermittlung des Eigenverbrauchanteils

Mit den bisher gewonnenen Daten können in weiterer Folge der EV sowie der Autarkiegrad (AG) für alle Anlagengrößen berechnet werden. Für die Ermittlung dieser beiden Größen müssen die Ertragsprognosen aller Anlagenvarianten mit dem zuvor generierten Lastprofil gegenübergestellt werden. Dies ermöglicht die Feststellung der selbst verbrauchten und eingespeisten Strommenge. Abbildung 21 zeigt auszugsweise die graphische Darstellung der Ertragskurve der PV-Anlage mit einer Leistung von 2 kW_P im Monat Jänner und Juli mit dem jeweiligen Lastgang.

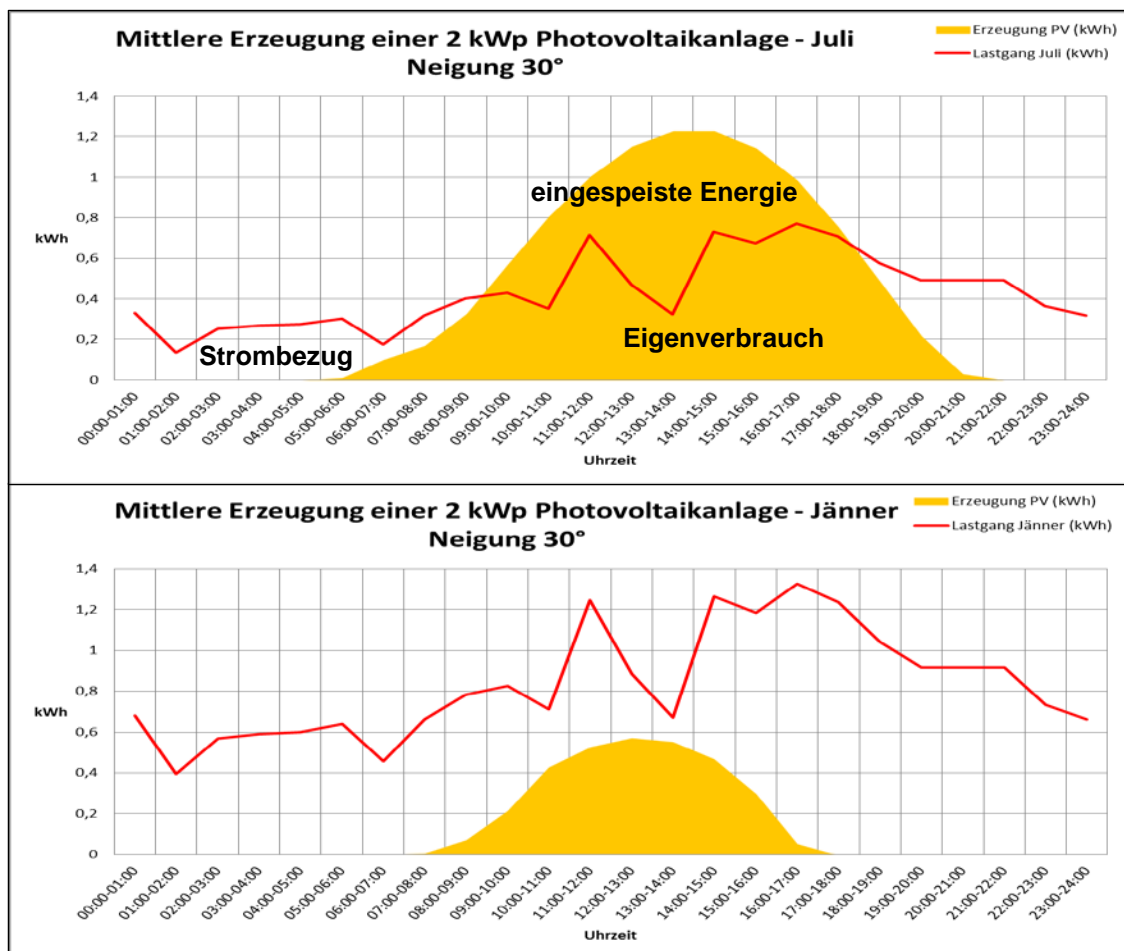


Abbildung 21: Gegenüberstellung einer PV-Anlage mit 2 kWp im Monat Juli und Jänner mit dem jeweiligen Lastgang des Wohnobjekts

Quelle: eigene Darstellung

In dieser graphischen Darstellung ist erkennbar, dass im Monat Jänner ein EV von 100 % erzielt wird, da der monatliche Lastgang deutlich über dem Ertrag der PV-Anlage liegt. Hingegen liegt der EV im Monat Juli bei dieser Anlagenvariante durchschnittlich bei 64 %. Deutlich zu sehen ist ebenfalls der verminderte Ertrag in den Morgenstunden, der durch die standortbedingte Verschattung verursacht wird.

Die durchschnittliche jährliche EV und AG unter Berücksichtigung von Anlagengröße und Neigungswinkel ist in Abbildung 22 ersichtlich. Die Resultate bilden zugleich die Grundlage für die später folgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

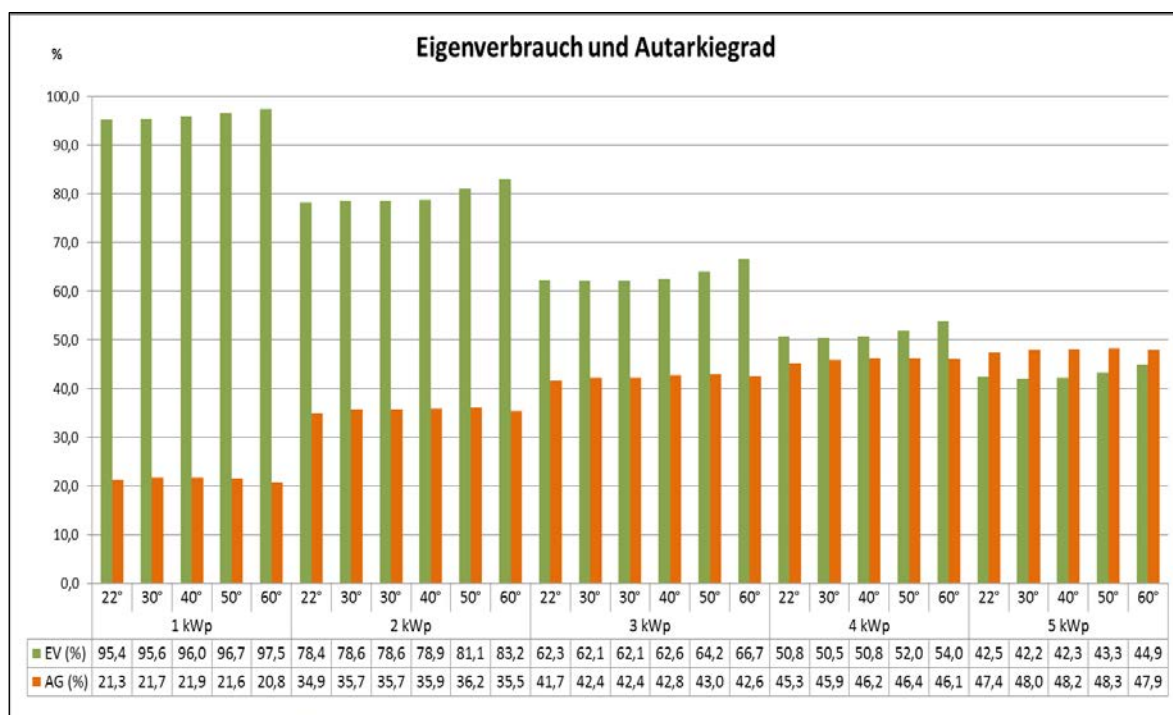


Abbildung 22: Eigenverbrauch und Autarkiegrad in Abhängigkeit der Anlagengröße und des Neigungswinkels

Quelle: eigene Berechnung

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass jene PV-Anlagen mit einer geringeren Leistung den größten EV aufweisen und dieser mit zunehmender Anlagengröße abnimmt. Demnach verzeichnet jene Anlagenvariante mit einer Größe von 1 kW_p bei einem Neigungswinkel von 60° den größten EV in der Höhe von 97,5 %. Jedoch weist diese Anlagenvariante gleichzeitig den niedrigsten AG mit 20,8 % auf. Somit müssen, bei einem Jahres-Energieverbrauch von 5.343 kWh, immerhin noch 4.231 kWh vom Energieversorger bezogen werden. Der größte AG, nämlich 48,3 %, wird bei einer Anlagengröße von 5 kW_p und einem Neigungswinkel bei 50° erzielt, wobei der EV mit 43,3 % zum Vergleich relativ gering ausfällt.

Des Weiteren ist aus den Resultaten ersichtlich, dass eine Veränderung der Neigungswinkel den EV um einige Prozentpunkte beeinflusst, jedoch ist durch Veränderung der Anlagengröße ein erheblich größerer Effekt erkennbar.

Vergleicht man an dieser Stelle die Ergebnisse mit der in Abbildung 15 von Quaschnig proklamierten Tabelle und dem Onlinetool „Brodsoft“, ist festzustellen, dass hier eine deutliche Differenz zum berechneten EV zu verzeichnen ist. Während die Berechnungen bei einer installierten Leistung von 3 kW_p einen durchschnittlichen EV von 64 % ergeben, belaufen sich diese bei den oben genannten Alternativen auf 41 % bzw. 47 % und führen somit zu einer Abweichung von 23 bzw. 17 Prozentpunkten. Folglich kann hier als Zwischenergebnis festgehalten werden, dass der EV maßgeblich von den Lebensgewohnheiten und dem damit verbundenen Energieverbrauch bestimmt wird und ein repräsentativer Wert ausschließlich mit einer vor Ort durchgeführten Lastanalyse bewerkstelligt werden kann.

4.4 Markt für Strombezug und Überschussenergie

Mit der schrittweisen Liberalisierung des österreichischen Strommarktes seit 1996 für bestimmte Großkunden ist es seit 2001 für alle privaten Stromkunden möglich, seinen Energielieferanten frei zu wählen. Für diese Umsetzung war es notwendig, dass die bis dahin regionalen Energieversorger eine Zergliederung (Unbundling) ihrer Organisation durchführen mussten. Somit ist eine rechtliche und organisatorische Trennung in den Bereichen Erzeugung/Vertrieb und Verteilnetze entstanden. Damit stehen seit der Liberalisierung der Bereich Erzeugung und Vertrieb in einem ständigen Wettbewerb mit anderen Energielieferanten. Ausnahme ist der Bereich der Übertragungs- und Verteilnetze, die nach wie vor ein natürliches Monopol darstellen. Letzteres ist seit 2001 einer unabhängigen Regulierungsbehörde unterstellt worden, der Energie-Control Austria für die Regulierung der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft (E-Control).⁷⁶ Zentrale Aufgaben der E-Control sind das Aufstellen von Marktregeln für alle am Strommarkt vertretene Akteure und die Einhaltung dieser zu überwachen und auch aufzuzeigen. Zugleich werden die

⁷⁶ Vgl. Österreichs Energie (2016), <http://oesterreichsenergie.at/energiepolitik/gesetzliche-grundlagen>, ein-

Tarife der Netzbetreiber laufend analysiert und gegebenenfalls wird auch regulierend eingegriffen.⁷⁷

4.4.1 Zusammensetzung des Strompreises

Bei einer genaueren Betrachtung der Stromrechnung ist ersichtlich, dass sich der Strompreis aus mehreren Komponenten zusammensetzt. So sind nicht nur der Energiepreis, sondern auch Netztarife, Abgaben und Steuern vom Endkunden zu entrichten.

Der Preis für die reine Energie wird von den jeweiligen Anbietern festgesetzt und ist den jeweiligen Lieferanten abzugelten. Der Energiepreis besteht aus einem Grundpreis, welcher jährlich zu zahlen ist und dem verbrauchsabhängigen Arbeitspreis. Hierin besteht auch die einzige Möglichkeit für den Endkunden, etwaige Stromkosten zu sparen.

Die Netztarife sind den jeweiligen Netzbetreiber zu entrichten und können je nach Versorgungsgebiet unterschiedlich ausfallen. Darüber hinaus hängt die Höhe des Netztarifs von der jeweiligen Netzebene ab, von welcher die elektrische Energie bezogen wird. Für Endkunden im Niederspannungsnetz gelten die Tarife für die Netzebene 7. Die Kosten des Netztarifs werden ferner in die Netznutzungskosten, Netzverlustkosten und Messleistungskosten aufgegliedert.

Netznutzungskosten decken die laufenden Instandhaltungskosten oder Investitionen in das Netzsystem. Des Weiteren treten bei der Übertragung von elektrischer Energie physikalisch bedingte Verluste auf, deren Kosten als Netzverlustkosten an die Endverbraucher weiterverrechnet werden. Kosten für die Messeinrichtung und deren periodischen Eichungen sowie der Aufwand für die regelmäßigen Ablesungen des Zählerstandes werden in Form von Messleistungskosten geltend gemacht.

Abgaben und Steuern repräsentieren den dritten Bestandteil des Strompreises. Darin enthalten sind die Elektrizitätsabgabe mit 1,5 ct/kWh, Ökostromförderkosten, Kraft-Wärme-Kopplung-Pauschale und die Umsatzsteuer, welche direkt an den Bund entrichtet werden müssen. Eine Gebrauchsabgabe kann unter Umständen von Kommunen eingefordert werden, wenn öffentlicher Grund und Boden für Netzsysteme benutzt wird.⁷⁸

⁷⁷ Vgl. E-Control (2016a), <http://www.e-control.at/econtrol/unternehmen/unser-auftrag>, eingesehen am 03.01.2016

⁷⁸ Vgl. E-Control (2016c), <http://www.e-control.at/konsumenten/strom/strompreis/preiszusammensetzung>, eingesehen am 04.01.2016

Die nachfolgende Abbildung zeigt die anteiligen Kosten bei einem Jahresenergieverbrauch von 3.500 kWh bei Abschluss eines Öko-Fix-Tarifs beim lokalen Energieversorger, der Kärntner Elektrizitäts Aktiengesellschaft (KELAG).

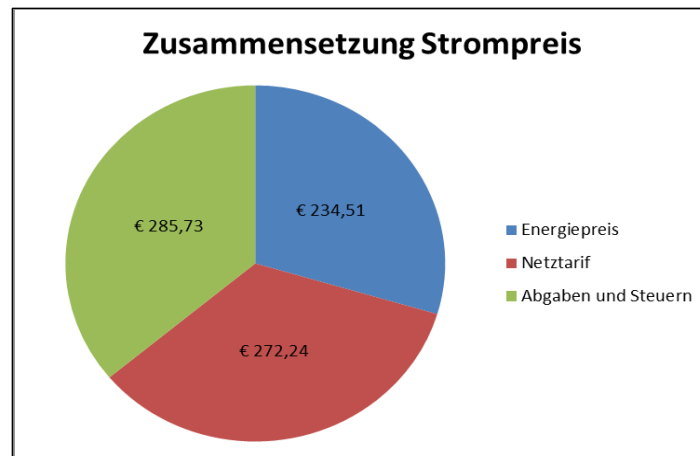


Abbildung 23: Anteilige Kosten bei einem Jahresenergieverbrauch von 3500 kWh
Quelle: eigene Berechnung

Die anteiligen Kosten in Abbildung 23 verdeutlichen, dass bei einem Bruttogesamtpreis von € 792,48, insgesamt € 557,97 an den lokalen Netzbetreiber und den Bund zu entrichten sind. Auffallend ist jedoch, dass insgesamt mehr als ein Drittel der Bruttogesamtkosten (36,06 %) für Abgaben und Steuern abzuführen sind.

4.4.2 Ermittlung der Strombezugskosten und Abnahmetarif für die Überschussenergie

Ziel der Stromliberalisierung war und ist es, durch den entstehenden Wettbewerb unter den Energielieferanten eine langfristige Energiepreissenkung zu bewirken. Endkunden bietet sich somit die Gelegenheit, selbst Druck auf die Energieanbieter zu betreiben, indem sie einen Lieferantenwechsel durchführen. E-Control bietet den Endkunden eine transparente Plattform an, worin die aktuellen Preise aller Energielieferanten vergleichbar sind und ein eventuelles Einsparungspotential bei einem Wechsel des Lieferanten ersichtlich wird.⁷⁹ Laut Statistikbroschüre 2015 der E-Control haben in Österreich im Jahr 2014

⁷⁹ Vgl. E-Control (2016b), <http://www.e-control.at/econtrol/themen/wettbewerb>, eingesehen am 04.01.2016

insgesamt 207.523 Endkunden einen Lieferantenwechsel vollzogen, was einer Wechselrate von 3,5 % entspricht. Im Bundesland Kärnten haben davon 11.912 Endkunden Gebrauch gemacht, was einer Wechselrate von 3,1 % gleichkommt.⁸⁰

Bei der folgenden Ermittlung der Strombezugs- und Abnahmetarife wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass Anlagenbetreiber aus einer rationalen Überlegung heraus jenen Energieversorger wählen, welcher die attraktivsten Tarife für den Strombezug sowie der Überschussenergie anbieten. Die Erhebung erfolgt dabei mit dem von E-Control zur Verfügung gestellten Tarifikalkulator.

4.4.2.1 Strombezugstarif

Laut Tarifikalkulator der E-Control bietet der Energielieferant MAXENERGY, gefolgt von MONTANA, bei einem Vertragsabschluss die besten Konditionen an. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass viele Energielieferanten Erstkundenrabatte oder Bonifikationen anbieten, wenn ein Wechsel zu diesen vollzogen wird. So haben weitere Berechnungen ergeben, dass die proklamierten Einsparungen gegenüber anderer Energielieferanten oftmals auf Grund dieser Rabatte zu Stande kommen.

Werden sämtliche Neukundenrabatte und Bonifikationen nachträglich abgezogen und nur die Bruttogesamtkosten je kWh herangezogen, ergibt sich – angelehnt an den berechneten Jahresenergieverbrauch von 5.343 kWh – beim Netzbetreiber KNG folgendes Ergebnis:

Rangfolge laut E-Control	Energielieferant	Bruttogesamt- preis inkl. Rabatt	Bruttogesamt- preis exkl. Rabatt	Preis/kWh exkl. Rabatt
1	MAXENERGY	€ 884,79	€ 1.250,26	€ 0,23
2	MAXENERGY	€ 888,59	€ 1.214,26	€ 0,23
3	MONTANA	€ 894,67	€ 1.114,02	€ 0,21
4	E WIE EINFACH	€ 905,28	€ 1.029,18	€ 0,19
5	oekostrom	€ 910,30	€ 1.129,58	€ 0,21

Tabelle 6: Vergleich Energielieferanten mit Neukundenrabatt

Quelle: eigene Berechnung, E-Control⁸¹

Die Berechnungen verdeutlichen, dass der Energiepreis bei den bestplatzierten Energielieferanten nach Abzug sämtlicher Neukundenrabatte im Vergleich zu anderen Anbietern

⁸⁰ Vgl. Statistikbroschüre (2015)

⁸¹ Vgl. E-Control (2016d), <http://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifikalkulator>,

sehr hohe Bruttopreise/kWh aufweisen und die Bonifikationen im zweiten bzw. dritten Lieferjahr infolge des höheren Energiepreises wieder an den Lieferanten zurückfließen. Nur durch eine ständige Bereitschaft den Energielieferanten zu wechseln, ergibt sich daraus ein entsprechendes Einsparungspotential. Für die vorliegende Aufgabenstellung wird jedoch unterstellt, dass ein langfristiger Liefervertrag angestrebt und damit kein jährlicher Wechsel des Energieversorgers durchgeführt wird.

Werden Wechsel- bzw. Neukundenrabatte dementsprechend nicht berücksichtigt und ausschließlich Fixpreistarife im Versorgungsgebiet KNG verglichen, belaufen sich die Bruttogesamtkosten bei einem Jahresenergiebedarf von 5.343 kWh wie folgt:

Rangfolge laut E-Control	Energielieferant	Bruttogesamtpreis exkl. Rabatt	Preis/kWh
1	Naturkraft Energievertrieb	€ 920,23	€ 0,172
2	easy green energy	€ 1.006,10	€ 0,188
3	MONTANA	€ 1.016,32	€ 0,190
4	STURM ENERGIE	€ 1.016,32	€ 0,190
5	Pullstrom - STW Klagenfurt	€ 1.034,29	€ 0,194

Tabelle 7: Tarifvergleich ohne Neukundenrabatt

Quelle: eigene Berechnung, E-Control⁸²

Die Ergebnisse in Tabelle 7 legen dar, dass ohne Berücksichtigung von Rabatten eine doch wesentliche Differenz gegenüber dem Energielieferant MAXENERGY zu erkennen ist. So entsteht bei einem langfristigen Vertrag und einem Jahresenergieverbrauch von 5.343 kWh eine Kostendifferenz bei den jeweilig Bestplatzierten von aufgerundet € 310,00 pro Vertragsjahr.

4.4.2.2 Abnahmetarif für überschüssige Energie

Während bei netzgekoppelten PV-Anlagen mit Volleinspeisung der Einspeisetarif für 13 Jahre gesetzlich geregelt ist, besteht für Anlagenbetreiber mit Überschusseinspeisung ebenfalls die freie Wahl, für welchen Energieversorger sie sich entscheiden. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass keine Abnahmepflicht der überschüssigen Energie für die jeweiligen Energieversorger besteht. Einzige Ausnahme stellt die OeMAG dar, die zur Abnahme der Energie zum aktuellen Marktpreis verpflichtet ist.

⁸² Vgl. E-Control (2016e), <http://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifkalkulator>, eingesehen am 02.01.2016

Ist ein Energielieferant bereit, Überschussenergie abzunehmen, sind diese oft an Bedingungen verknüpft. So besteht z. B. der Großteil der Lieferanten auf einen gleichzeitigen Strombezug des Endkunden, oder es werden ansprechende Abnahmetarife nur in Verbindung mit speziellen Strombezugstarifen angeboten.

Laut einer Aufstellung vom Bundesverband Photovoltaik Austria (PV Austria) bewegen sich die Abnahmetarife für Überschussenergie, mit Ausnahme der OeMAG, zwischen 3,9 ct/kWh bis 9,15 ct/kWh, wobei durchschnittlich rund 7 ct/kWh vergütet werden. Nicht berücksichtigt sind jene Energielieferanten, welche bei einem Vertragsabschluss darauf bestehen, die PV-Anlage mit Vertragspartnern zu errichten. Des Weiteren sind nur jene Energieversorger aufgelistet, welche im Besitz einer Mitgliedschaft der PV Austria verfügen.⁸³

4.4.2.3 Festlegung der Tarife

Die vorangegangenen Ermittlungen haben verdeutlicht, dass infolge der Stromliberalisierung für das Investitionsobjekt eine Vielzahl von Strombezugs- und Abnahmetarifen in Betracht kommen. Aufgrund des begrenzten Umfanges dieser Arbeit ist es jedoch nicht möglich von den insgesamt 140 Energielieferanten in Österreich alle Tarifkonditionen zu durchleuchten. Auch jener Umstand, dass die Tarife teils an Bedingungen geknüpft sind, lässt somit nur eine pauschale Annahme zu.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Anlagenvarianten wird daher der Brutto-Strombezugstarif mit 19 ct/kWh festgelegt, welcher dem Durchschnittswert der fünf bestgereihten Energielieferanten entspricht. Zudem wird für die Vergütung der Überschussenergie ein Tarif von 7 ct/kWh (brutto) unterstellt.

4.4.3 Entwicklung des Strompreises

Die Entwicklung des Marktpreises in Abbildung 24 zeigt, dass dieser in den Jahren 2003 bis einschließlich 2008 erheblich gestiegen ist. In den folgenden Jahren ist der Marktpreis kontinuierlich gesunken und hat im Jahr 2015 annähernd das Preisniveau von 2004 erreicht.⁸⁴

⁸³ Vgl. PV Austria (2016), <http://www.pvaustria.at/strom-verkaufen>, eingesehen am 08.01.2016

⁸⁴ Vgl. E-Control (2016e), <http://www.e-control.at/marktteilnehmer/news/monats-archiv/>, eingesehen am 14.01.2016

Der Verlauf des durchschnittlichen Strompreises in den österreichischen Haushalten zeigt dagegen eine stetige Steigerung im Betrachtungszeitraum der Jahre 2003 bis 2010. Erst in den nachfolgenden Jahren ist es zu einer Stabilisierung des Strompreises gekommen.⁸⁵ Insgesamt ist es jedoch zu einer Strompreissteigerung von fast 54 % in diesem Betrachtungszeitraum gekommen. Obwohl seit 2009 ein sinkender Marktpreis zu beobachten ist, sind die durchschnittlichen Haushaltsstrompreise ab diesem Zeitpunkt um 8,4 %

gestiegen. Dieser Entwicklung liegt eine Erhöhung der Steuern, Abgaben und Netztarife zu Grunde, welche eine mögliche Preissenkung für die Haushalte kompensiert hat. So ist z. B. die Ökostrompauschale im Jahr 2015 von € 11,00 auf € 33,00 erhöht worden.⁸⁶

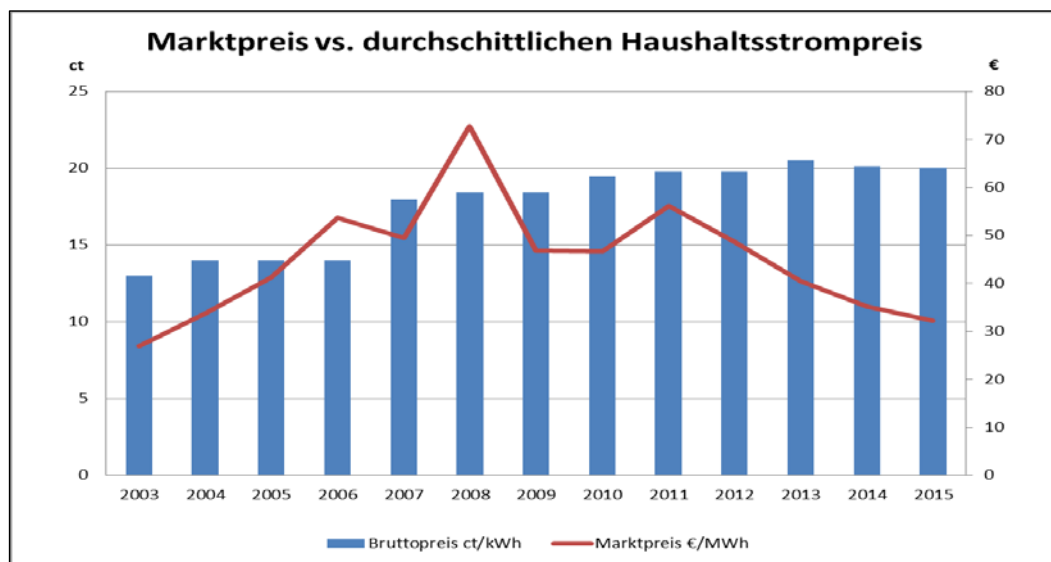


Abbildung 24: Entwicklung Marktpreis und Haushaltsstrompreis
Quelle: E-Control Austria, Statistik Austria

Die zukünftige Entwicklung des Strompreises wird in den nächsten Jahren von mehreren Einflussfaktoren abhängen. So rechnen Experten damit, dass spätestens 2020 die Energiepreise auf Grund des bevorstehenden Ausstiegs Deutschlands aus der Atomenergie wieder steigen werden. So rechnet Verbund-Chef Anzengruber mit einem Anstieg der Großhandelspreise von derzeit € 31,50 Euro auf € 50,00 bis € 60,00 Euro.⁸⁷ Ferner werden aktuelle Diskussionen über eine Aufspaltung der gemeinsamen Strompreiszone

⁸⁵ Vgl. Statistik Austria (2016), http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energiepreise_steuern/index.htm eingesehen am 12.01.2016

⁸⁶ Vgl. Stromliste (2016), <http://stromliste.at/energiemarkt/preisentwicklung> eingesehen am 12.01.2016

⁸⁷ Vgl. Wirtschaftsblatt (2015), <http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/newsletter/4753394>, eingesehen am 06.01.2016.

(Österreich, Deutschland) geführt, die laut Berechnungen der E-Wirtschaft Mehrkosten von 300 Millionen Euro verursachen würden.⁸⁸ Folglich wird aber auch die Politik eine entscheidende Rolle bei der Preisgestaltung einnehmen, wenn es zu weiteren Erhöhungen der Ökostromzuschläge kommt. Letztendlich erwartet die österreichische Nationalbank für das Jahr 2016 und 2017 eine Inflationsrate von 1,3 % bzw. 1,7 %.⁸⁹

Die derzeit stagnierende Strompreisentwicklung in Österreich und die soeben erörterten zukünftigen Szenarien ermöglichen daher eine nur sehr vage Prognose. Allerdings kann jene Annahme getroffen werden, dass langfristig gesehen mit einer weiteren Preissteigerung zu rechnen ist. Für die weiteren Berechnungen wird demnach eine jährliche Erhöhung des Strompreises von 1,5 % zu Grunde gelegt.

4.5 Konditionen der Finanzmittelaufnahme und -anlage

Um die Vorteilhaftigkeit der Investition und deren Alternativen mit Hilfe des vollständigen Finanzplans durchzuführen, sind die jeweiligen Konditionen der derivativen Daten zu bestimmen. Demensprechend werden in diesem Kapitel Habenzinsen der Ergänzungs- und Reinvestitionen und Sollzinsen für etwaige Finanzierungen festgelegt.

Für die Finanzierung des Investitionsobjekts werden, wie in der Aufgabenstellung festgelegt, liquide Mittel in der Höhe von € 5.000,00 angenommen, welches gleichzeitig das Eigenkapital (EK) darstellt. Übersteigen die Investitionskosten der jeweiligen Anlagenvarianten das EK, wird die Differenz durch eine Fremdfinanzierung in Form eines Ratenkredits sichergestellt. Die Laufzeiten werden dabei jeweils auf 3, 5 und 8 Jahre beschränkt. Der effektive Zinssatz des Ratenkredits wird mit einer Höhe von 3,0 % p.a. festgelegt, die auf Grundlage eines Offerts der Raiffeisenbank basiert.⁹⁰ Können die Rückflüsse die laufenden Tilgungen einer Periode nicht decken, erfolgt die Inanspruchnahme eines Kontokorrentkredites, welcher sich laut Wirtschaftsblatt zwischen 6,8 % bis 13,5 % bewegen.⁹¹ Für die Berechnungen wird ein Effektivzinssatz von 9 % p.a. angenommen.

⁸⁸ Vgl. Der Standard (2015), <http://derstandard.at/2000018039748/>, eingesehen am 04.01.2016

⁸⁹ Vgl. OeNB (2015), <https://www.oenb.at/Geldpolitik/Konjunktur/prognosen-fuer-oesterreich/gesamtwirtschaftliche-prognose.html>, eingesehen am 19.12.2015

⁹⁰ Vgl. Anlage 7, Offert der Raiffeisenbank für die Finanzierung der PV-Anlage

⁹¹ Vgl. Anlage 8, Vergleich Kontokorrentkredite

Werden in den laufenden Perioden Überschüsse erzielt, erfolgt eine Reinvestition dieser Überschüsse auf ein Tagesgeldkonto. Ein Tagesgeldkonto bietet zum Vergleich von Girokonten wesentlich höhere Zinskonditionen bis 1,1 % p.a.⁹², wobei beachtet werden muss, dass bei einigen Banken eine Mindesteinlage vorausgesetzt wird. Für die Berechnungen wird daher ein Habenzinssatz von 0,8 % p. a. herangezogen. Wird während der Nutzungsdauer ein Kontokorrentkredit in Anspruch genommen, werden die offenen Forderungen bei einem gleichzeitigen Guthaben am Tagesgeldkonto sofort getilgt.

Unterschreitet die Anschaffungsauszahlung die Höhe der liquiden Mittel von € 5.000,00, erfolgt eine Ergänzungsinvestition auf ein Festgeldkonto, die wiederum durch die längere Bindung der Einlagen höhere Zinssätze aufweisen. Es wird festgelegt, dass die Habenzinsen mit einer Höhe von 1,5 % p. a. bei einer gleichzeitigen Mindesteinlage von € 1.000,00 in den vollständigen Finanzplan einfließen.⁹³ Beträge unter dieser Mindesteinlage werden auf das Tagesgeldkonto eingezahlt.

Wie in der Aufgabenstellung formuliert, wird als Opportunität ebenfalls die Anlage der liquiden Mittel auf ein Festgeldkonto herangezogen. Natürlich besteht die Möglichkeit, diese Mittel auch mit höher zu erwartenden Zinserträgen anzulegen, welche jedoch ein adäquat höheres Risiko darstellt. Dieses wird für die vorliegende Arbeit jedoch dezidiert ausgeschlossen. Der Habenzinssatz wird, auf Grund der höheren Einlage, somit auf 2 % p.a. festgesetzt werden.⁹⁴

Sämtliche Zinserträge der Tages- und Festgeldkonten, welche in einer Periode erwirtschaftet werden, unterliegen in Österreich der Kapitalertragssteuer in der Höhe von 25 % und werden dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt.⁹⁵

⁹² Vgl. Vergleich Tagesgeldzinsen (2016) <http://www.tagesgeld.at/sparkonten-rechner/>, eingesehen am 16.01.2016

⁹³ Vgl. Vergleich Festgeldzinsen (2016a), <http://www.tagesgeld.at/festgeldkonten-vergleich/>, eingesehen am 16.01.2016

⁹⁴ Vgl. Vergleich Festgeldzinsen (2016b), <http://www.tagesgeld.at/festgeldkonten-vergleich/>, eingesehen am 16.01.2016

⁹⁵ Vgl. BMF (2016), <https://www.bmf.gv.at/steuern/Kapitalertraege-im-engeren-Sinn.html>, eingesehen am 17.01.2016

4.6 Abgaben und Steuern für Überschussenergie

Wie bereits in Kapitel 4.4.1 erwähnt ist eine Elektrizitätsabgabe für jede kWh in der Höhe von 1,5 ct an den Bund zu entrichten. Dies gilt für Überschussenergie bzw. für die selbst verbrauchte Energie gleichermaßen, sofern eine Freibetragsgrenze von 25.000 kWh/Jahr für erzeugte und selbst verbrauchte elektrische Energie nicht überschritten wird.⁹⁶ Die größte Anlagendimension am Objekt beträgt 5 kW_p mit einem gerundeten Jahresertrag von max. 6.000 kWh/Jahr. Somit wird der Freibetrag deutlich unterschritten und damit verbunden ist keine Elektrizitätsabgabe zu entrichten.

Prinzipiell muss der Betrieb von PV-Anlagen als Privatperson einer einkommensteuerlichen Betrachtung unterzogen werden. Dies gilt speziell bei PV-Anlagen mit Volleinspeisung, da der produzierte Strom zur Gänze ins Netz eingespeist und an ein Energieversorgungsunternehmen verkauft wird. Dieses stellt somit Einkünfte aus einem gewerblichen Betrieb (§ 23 EStG 1988) dar, aus der eine Steuerpflicht resultiert. Übersteigen jedoch die Betriebsausgaben die Einnahmen und liegen dementsprechend keine Einkünfte bzw. nachhaltige Gewinnabsichten vor, ist dessen Betrieb der Liebhaberei zuzuordnen. Werden beim Betrieb von PV-Anlagen jedoch Einkünfte erzielt, dürfen Arbeitnehmer Nebeneinkünfte bis zu einer Freibetragsgrenze von jährlich € 730,00 steuerfrei beziehen. Auch im vorliegenden Fall der Überschusseinspeisung gilt diese steuerliche Beurteilung, wobei hier nur jener Anteil der Einnahmen einer steuerlichen Betrachtung unterzogen werden muss, der nicht der Privatsphäre⁹⁷ zugeordnet ist.⁹⁸ Bei dem derzeitigen Stand kann jedenfalls davon ausgegangen werden, dass bei keiner der zu berechnenden Anlagenvarianten eine steuertechnische Verpflichtung zu berücksichtigen ist.

⁹⁶ Vgl. BMF (2014), Novellierung des Elektrizitätsabgabengesetzes vom 25. Juli 2014

⁹⁷ Ist jener produzierte Strom der Anlage, der zu privaten Zwecken selbst verbraucht wird.

⁹⁸ Vgl. BMF (2014b), Erlass der steuerlichen Beurteilung von Photovoltaikanlagen, S. 8f

4.7 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Auf Basis der in diesem Kapitel ermittelten Daten, werden die jeweiligen Anlagenvarianten mit Hilfe des VOFI auf deren Wirtschaftlichkeit hin bewertet. Dementsprechend soll dabei die relative und absolute Vorteilhaftigkeit bestimmt und – wie in der Zielvorstellung formuliert – jene Anlagenvariante ermittelt werden, welche den größten Endwert erzielt bzw. größte Eigenkapitalrentabilität aufweist.

Für die nachstehenden Berechnungen wird unterstellt, dass der Wohnhausbesitzer über ein laufendes Einkommen verfügt und auch bereit ist, die Strombezugskosten in der Höhe von 19 ct/kWh – unabhängig davon, welche Investitionsalternative gewählt wird – in der Höhe des ermittelten jährlichen Energieverbrauchs inkl. der Strompreiserhöhung zu leisten. Der ermittelte Eigenverbrauch und die damit verbundenen Ersparnisse werden mit jenem Strompreis bewertet, der bei einem Bezug über einen Energieversorger zu bezahlen wäre. Die Inanspruchnahme einer Fremdfinanzierung erfolgt mittels eines Kontokorrentkredits oder eines Ratenkredits mit einer Laufzeit von 3, 5 oder 8 Jahren. Dabei wird die jeweils optimalste Finanzierung für die Berechnung herangezogen. Als Betrachtungszeitraum für die Berechnungen wird die vom Hersteller angegebene lineare Leistungsgarantie der PV-Module von 25 Jahren zu Grunde gelegt. Die Leistungsdegradation dieser Module beträgt dabei maximal 0,7 % p.a. und muss dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt werden.⁹⁹ Zudem wird davon ausgegangen, dass innerhalb des Betrachtungszeitraums ein Wechselrichtertausch vorgenommen werden muss, welcher im 15. Betriebsjahr getätigt wird.

4.7.1 Endwert der Opportunität

Wie bereits erwähnt, stellt der EW der Opportunität die Anlage der verfügbaren liquiden Mittel auf einem Festgeldkonto mit einem Zinssatz von 1,5 % p.a. nach KEST dar. Unter Berücksichtigung der KEST und Verzinsung der veranlagten Mittel ergibt sich nachstehendes Ergebnis:

$$EW_{25} = EM * (i + 1)^{25} = 5000 * (0,015 + 1)^{25} = \text{€ } 7254,73$$

Der Endwert der veranlagten Mittel beträgt nach 25 Jahren € 7.254,73 und gilt somit als Richtwert zur Feststellung der absoluten Vorteilhaftigkeit für die Investitionsalternativen.

⁹⁹ Vgl. Anlage 3: Datenblatt PV-Modul

4.7.2 Ermittlung der ökonomisch sinnvollsten Anlagenvariante

Die Ermittlung der ökonomisch sinnvollsten Anlagenvariante erfolgt systematisch in Abhängigkeit der Anlagengröße. Dabei werden die Berechnungen, welche in Abbildung 17 und Abbildung 22 zusammengefasst sind, herangezogen. Zusätzlich wird der Endwert bei der ökonomisch sinnvollsten Anlagenvariante mit dem typischen jahresmittleren Eigenverbrauchsanteil von Quaschnig aus Abbildung 15 berechnet, um dessen Ergebnis zu vergleichen. Dafür werden jene Eigenverbrauchsanteile herangezogen, die sich bei einem Jahresenergieverbrauch von 5.180 kWh/Jahr laut Abbildung ergeben. Die Finanzpläne, welche in den jeweiligen Kapiteln nicht dargestellt sind, befinden sich dabei in Anlage 9.

4.7.2.1 Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 1 kW_p

Die Berechnungen ergeben, dass keiner der Anlagen mit einer Größe von 1 kW_p den Endwert der Opportunität von € 7.254,73 erreicht und somit keine absolute Vorteilhaftigkeit vorliegt. Obwohl diese Anlagengröße den höchsten EV besitzt¹⁰⁰, ist dieses Ergebnis auf Grund des geringen Autarkiegrades und den hohen spezifischen Kosten/kW_p zurückzuführen. Der höchste Endwert mit € 6.435,56 wird bei einem Neigungswinkel von 22° erreicht, dessen VOFI in Tabelle 9 dargestellt ist. Dieser Wert entspricht einer Eigenkapitalrentabilität von 1,01 % und liegt somit doch deutlich unter dem Opportunitätskostensatz. Obwohl eine Aufständigung mit einem Neigungswinkel von 40° einen höheren Ertrag und EV aufweist, liegt der Endwert dieser Variante unter der dachparallelen Ausführung. Grund für dieses Ergebnis liegt in den Mehrkosten von € 144,00, die für eine Aufständigung anfallen und welche durch die geringen Einsparungen der Strombezugskosten nicht kompensiert werden können.

1 kW _p					
Neigung	Investitionskosten	PV-Ertrag im 1. Betriebsjahr	EV	Endwert	r _{EK}
22°	€ 3.044,20	1191,2 kWh	95,35%	€ 6.435,56	1,01%
30°	€ 3.188,20	1215,0 kWh	95,56%	€ 6.325,67	0,95%
40°	€ 3.188,20	1216,7 kWh	96,00%	€ 6.414,38	1,00%
50°	€ 3.188,20	1191,6 kWh	96,69%	€ 6.308,59	0,93%
60°	€ 3.188,20	1139,5 kWh	97,45%	€ 6.057,83	0,77%

Tabelle 8: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 1 kW_p

Quelle: eigene Berechnung

¹⁰⁰ Vgl. Abbildung 22

Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		1191,20	1182,90	1174,60	1166,40	1158,20	1150,10	1142,00	1134,00	1126,10	1118,20	1110,40	1102,60
Überschusseinspeisung (kWh/a)		55,40	55,00	54,60	54,20	53,80	53,40	53,00	52,60	52,20	51,80	51,40	51,00
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		3,88	3,85	3,82	3,79	3,77	3,74	3,71	3,68	3,65	3,63	3,60	3,57
Eigenverbrauch (kWh/a)		1135,80	1127,85	1119,96	1112,12	1104,34	1096,61	1088,93	1081,31	1073,74	1066,22	1058,76	1051,35
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		215,80	217,68	219,51	221,31	223,08	224,81	226,50	228,16	229,78	231,37	232,93	234,45
Anschaffungsauszahlung €	3044,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	-3044,20	170,25	172,10	173,90	175,68	177,42	179,12	180,78	182,41	184,01	185,57	187,10	188,59
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-170,25	-173,12	-175,96	-178,79	-181,61	-184,40	-187,17	-189,92	-192,65	-195,37	-198,08	-200,76
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,36	2,75	4,15	5,59	7,04	8,51	10,01	11,53	13,07	14,63	16,22
- Kest (25%)			-0,34	-0,69	-1,04	-1,40	-1,76	-2,13	-2,50	-2,88	-3,27	-3,66	-4,05
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage	-1955,80												
+Auflösung													
+Habenzinsen		29,34	29,67	30,00	30,34	30,68	31,02	31,37	31,73	32,08	32,44	32,81	33,18
- Kest (25%)		-7,33	-7,42	-7,50	-7,58	-7,67	-7,76	-7,84	-7,93	-8,02	-8,11	-8,20	-8,29
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		170,25	343,37	519,34	698,13	879,74	1064,13	1251,30	1441,22	1633,88	1829,25	2027,32	2228,08
Konto Ergänzungsinvestition	1955,80	1977,80	2000,05	2022,55	2045,31	2068,32	2091,59	2115,12	2138,91	2162,97	2187,31	2211,91	2236,80
Bestandssaldo	1955,80	2148,05	2343,43	2541,89	2743,44	2948,05	3155,72	3366,42	3580,13	3796,85	4016,56	4239,24	4464,88

Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	1094,90	1087,20	1079,60	1072,00	1064,50	1057,00	1049,60	1042,30	1035,00	1027,80	1020,60	1013,50	1006,40
Überschusseinspeisung (kWh/a)	50,60	50,20	49,80	49,50	49,20	48,90	48,60	48,30	48,00	47,70	47,40	47,10	46,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	3,54	3,51	3,49	3,47	3,44	3,42	3,40	3,38	3,36	3,34	3,32	3,30	3,28
Eigenverbrauch (kWh/a)	1043,99	1036,68	1029,42	1022,21	1015,05	1007,94	1000,88	993,87	986,91	980,00	973,14	966,33	959,57
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	235,94	237,40	238,83	240,22	242,60	244,93	247,22	249,46	251,66	253,82	255,94	258,01	260,04
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1197,60										
Betriebskosten €/a	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	190,05	191,49	-1004,71	194,26	196,62	198,93	201,19	203,41	205,59	207,73	209,83	211,88	213,89
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-203,42	-206,08		-204,15	-207,73	-211,29	-214,83	-218,33	-221,82	-225,29	-228,74	-232,16	-235,57
+Auflösung			988,89										
+Habenzinsen	17,82	19,45	21,10	13,19	14,82	16,48	18,17	19,89	21,64	23,41	25,22	27,05	28,90
- Kest (25%)	-4,46	-4,86	-5,28	-3,30	-3,71	-4,12	-4,54	-4,97	-5,41	-5,85	-6,30	-6,76	-7,23
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen	33,55	33,93	34,31	34,70	35,09	35,48	35,88	36,29	36,69	37,11	37,52	37,95	38,37
- Kest (25%)	-8,39	-8,48	-8,58	-8,67	-8,77	-8,87	-8,97	-9,07	-9,17	-9,28	-9,38	-9,49	-9,59
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	2431,50	2637,58	1648,69	1852,84	2060,57	2271,86	2486,69	2705,02	2926,84	3152,13	3380,88	3613,04	3848,61
Konto Ergänzungsinvestition	2261,96	2287,41	2313,14	2339,17	2365,48	2392,09	2419,00	2446,22	2473,74	2501,57	2529,71	2558,17	2586,95
Bestandssaldo	4693,46	4924,99	3961,83	4192,01	4426,05	4663,95	4905,69	5151,24	5400,58	5653,70	5910,59	6171,21	6435,56

Tabelle 9: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 1 kWp und einem Neigungswinkel von 22°
Quelle: eigene Berechnung

Abbildung 25 zeigt die Entwicklung des Bestandssaldos im Vergleich der Opportunität über den Zeitraum von 25 Jahren. In dieser ist ebenfalls der Rückgang des Bestandssaldos im 15. Betriebsjahr ersichtlich, der infolge eines Wechselrichtertausches entsteht.

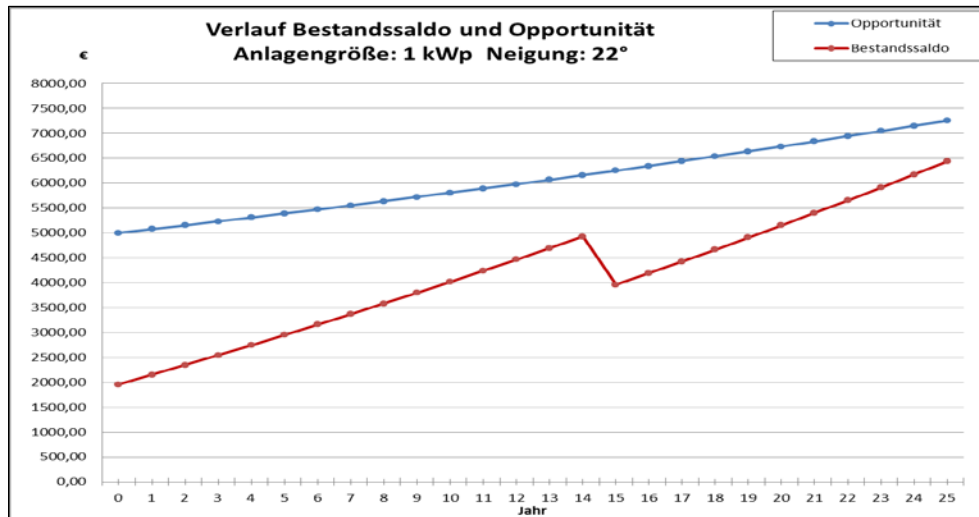


Abbildung 25: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 1 kWp und einem Neigungswinkel von 22°
Quelle: eigene Darstellung

4.7.2.2 Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 2 kW_p

Die Differenz der EM und Investitionskosten in dieser Variante ist geringer als die Mindesteinlage von € 1.000,00 und werden demzufolge ausschließlich auf das Taggeldkonto angelegt. Die Ergebnisse in Tabelle 10 legen klar dar, dass bereits bei dieser Anlagengröße bei allen Ausführungen eine absolute Vorteilhaftigkeit besteht. So wird in diesem Fall, bei einem Neigungswinkel von 22° ein Endwert von € 8.939,67 erreicht, welcher einer r_{EK} von 2,35 % entspricht.

2 kW _p								
Neigung	Investitions-kosten	PV-Etrag im 1. Betriebsjahr	EV lt. Berechnung	Endwert	r_{EK}	typ. EV lt. Quaschning	Endwert	r_{EK}
22°	€ 4.250,00	2.382,4 kWh	78,40%	€ 8.939,67	2,35%	53,00%	€ 6.603,25	1,12%
30°	€ 4.509,20	2.430,0 kWh	78,60%	€ 8.775,46	2,28%			
40°	€ 4.509,20	2.433,4 kWh	78,90%	€ 8.926,27	2,35%			
50°	€ 4.509,20	2.373,2 kWh	81,10%	€ 8.891,74	2,33%			
60°	€ 4.509,20	2.279,0 kWh	83,20%	€ 8.566,48	2,18%			

Tabelle 10: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 2 kW_p
Quelle: eigene Berechnung

Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		2382,40	2365,70	2349,10	2332,70	2316,40	2300,20	2284,10	2268,10	2252,20	2236,40	2220,70	2205,20
Überschusseinspeisung (kWh/a)		498,80	495,30	491,80	488,40	485,00	481,60	478,20	474,90	471,60	468,30	465,00	461,70
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		34,92	34,67	34,43	34,19	33,95	33,71	33,47	33,24	33,01	32,78	32,55	32,32
Eigenverbrauch (kWh/a)		1867,80	1854,73	1841,75	1828,86	1816,06	1803,35	1790,73	1778,19	1765,74	1753,38	1741,11	1728,92
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,221	0,224
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		354,88	357,68	360,51	363,36	366,22	369,12	372,03	374,97	377,93	380,91	383,92	386,95
Anschaffungsauszahlung €	4250,00												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	-4250,00	318,16	320,71	323,30	325,91	328,53	331,19	333,86	336,57	339,30	342,05	344,83	347,63
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-750,00	-322,66	-327,15	-331,69	-336,30	-340,94	-345,64	-350,39	-355,20	-360,06	-364,97	-369,94	-374,96
+Auflösung													
+Habenzinsen		6,00	8,58	11,20	13,85	16,54	19,27	22,04	24,84	27,68	30,56	33,48	36,44
- KEST (25%)		-1,50	-2,15	-2,80	-3,46	-4,14	-4,82	-5,51	-6,21	-6,92	-7,64	-8,37	-9,11
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KEST (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	750,00	1072,66	1399,80	1731,50	2067,79	2408,73	2754,38	3104,77	3459,97	3820,03	4185,00	4554,94	4929,90
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	750,00	1072,66	1399,80	1731,50	2067,79	2408,73	2754,38	3104,77	3459,97	3820,03	4185,00	4554,94	4929,90
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	2189,80	2174,50	2159,30	2144,20	2129,20	2114,30	2099,50	2084,80	2070,20	2055,70	2041,30	2027,00	2012,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)	458,50	455,30	452,10	448,90	445,80	442,70	439,60	436,50	433,40	430,40	427,40	424,40	421,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	32,10	31,87	31,65	31,42	31,21	30,99	30,77	30,56	30,34	30,13	29,92	29,71	29,50
Eigenverbrauch (kWh/a)	1716,82	1704,80	1692,87	1681,02	1669,25	1657,57	1645,97	1634,45	1623,01	1611,65	1600,37	1589,17	1578,05
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,227	0,231	0,234	0,238	0,241	0,245	0,248	0,252	0,256	0,260	0,264	0,268	0,272
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	390,00	393,08	396,19	399,32	402,47	405,65	408,85	412,08	415,33	418,61	421,92	425,25	428,61
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1269,60										
Betriebskosten €/a	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	350,46	353,31	-913,40	359,10	362,04	365,00	367,98	371,00	374,03	377,10	380,20	383,32	386,47
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-380,03	-385,17		-388,00	-393,26	-398,58	-403,96	-409,39	-414,88	-420,44	-426,06	-431,74	-437,48
+Auflösung			879,23										
+Habenzinsen	39,44	42,48	45,56	38,53	41,63	44,78	47,97	51,20	54,47	57,79	61,16	64,56	68,02
- KEST (25%)	-9,86	-10,62	-11,39	-9,63	-10,41	-11,19	-11,99	-12,80	-13,62	-14,45	-15,29	-16,14	-17,00
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KEST (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5309,93	5695,10	4815,87	5203,87	5597,13	5995,71	6399,67	6809,06	7223,94	7644,38	8070,45	8502,19	8939,67
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5309,93	5695,10	4815,87	5203,87	5597,13	5995,71	6399,67	6809,06	7223,94	7644,38	8070,45	8502,19	8939,67

Tabelle 11: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 2 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°

Quelle: eigene Berechnung

Die Gegenüberstellung in Abbildung 26 lässt erkennen, dass eine Amortisation dieser Anlagenvariante im 19. Betriebsjahr erreicht wird. Am Ende des Betrachtungszeitraums wird ein kalkulatorischer Gewinn von € 1.728,36 erreicht.

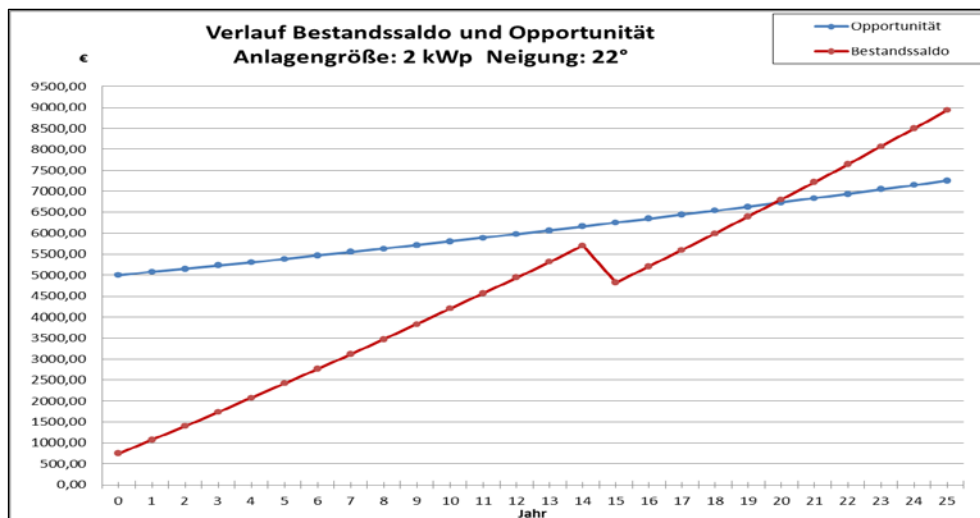


Abbildung 26: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 2 kW_p und einem Neigungswinkel von 40°
Quelle: eigen Darstellung

4.7.2.3 Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 3 kW_p

Die Resultate in Tabelle 12 ergeben, dass sich bei einer Anlagengröße von 3 kW_p eine relative Vorteilhaftigkeit gegenüber der 2 kW_p-Variante ergibt. Der größte Endwert wird demzufolge bei einer dachparallelen Ausführung erreicht. Zwar wird bei einem Neigungswinkel von 40° ein höherer Ertrag und EV erreicht, doch können die Mehrkosten einer Aufständering von € 403,20 im Betrachtungszeitraum nicht kompensiert werden. Die optimalste Finanzierung ergibt sich bei diesen Ausführungen mit einem Ratenkredit und einer Laufzeit von 3 Jahren, wobei wie in Tabelle 13 ersichtlich, Sollzinsen in der Höhe von € 26,20 anfallen.

3 kW _p								
Neigung	Investitions-kosten	PV-Etrag im 1. Betriebsjahr	EV lt. Berechnung	Endwert	r _{EK}	typ. EV lt. Quaschning	Endwert	r _{EK}
22°	€ 5.436,60	3.573,6 kWh	62,30%	€ 10.233,85	2,91%	41,00%	€ 7.292,49	1,52%
30°	€ 5.839,80	3.645,0 kWh	62,10%	€ 9.846,44	2,75%			
40°	€ 5.839,80	3.650,1 kWh	62,60%	€ 10.069,54	2,85%			
50°	€ 5.839,80	3.574,8 kWh	64,20%	€ 10.008,17	2,81%			
60°	€ 5.839,80	3.418,5 kWh	66,70%	€ 9.669,59	2,67%			

Tabelle 12: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 3 kW_p
Quelle: eigene Berechnung

Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		3573,60	3548,60	3523,80	3499,10	3474,60	3450,30	3426,10	3402,10	3378,30	3354,70	3331,20	3307,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)		1346,00	1336,60	1327,20	1317,90	1308,70	1299,50	1290,40	1281,40	1272,40	1263,50	1254,70	1245,90
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		94,22	93,56	92,90	92,25	91,61	90,97	90,33	89,70	89,07	88,45	87,83	87,21
Eigenverbrauch (kWh/a)		2227,60	2212,01	2196,53	2181,15	2165,88	2150,72	2135,66	2120,71	2105,87	2091,13	2076,49	2061,95
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		423,24	426,92	430,52	434,05	437,51	440,90	444,22	447,47	450,66	453,78	456,83	459,81
Anschaffungsauszahlung €	5436,60												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	-5436,60	423,90	426,92	429,86	432,74	435,56	438,30	440,98	443,60	446,16	448,66	451,10	453,46
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	436,60												
-Tilgung		-145,53	-145,53	-145,53									
-Sollzinsen		-13,10	-8,73	-4,37	-0,00								
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-265,26	-274,24	-283,20	-437,68	-443,12	-448,52	-453,90	-459,24	-464,55	-469,84	-475,09	-480,31
+Auflösung													
+Habenzinsen			2,12	4,32	6,58	10,08	13,63	17,22	20,85	24,52	28,24	32,00	35,80
- KEST (25%)			-0,53	-1,08	-1,65	-2,52	-3,41	-4,30	-5,21	-6,13	-7,06	-8,00	-8,95
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KEST (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	436,60	291,07	145,53	0,00									
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		265,26	539,51	822,71	1260,38	1703,50	2152,02	2605,92	3065,16	3529,71	3999,55	4474,64	4954,95
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-436,60	-25,80	393,98	822,71	1260,38	1703,50	2152,02	2605,92	3065,16	3529,71	3999,55	4474,64	4954,95
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	3284,70	3261,70	3238,90	3216,20	3193,70	3171,30	3149,10	3127,10	3105,20	3083,50	3061,90	3040,50	3019,20
Überschusseinspeisung (kWh/a)	1237,20	1228,50	1219,90	1211,40	1202,90	1194,50	1186,10	1177,80	1169,60	1161,40	1153,30	1145,20	1137,20
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	86,60	86,00	85,39	84,80	84,20	83,62	83,03	82,45	81,87	81,30	80,73	80,16	79,60
Eigenverbrauch (kWh/a)	2047,52	2033,19	2018,96	2004,83	1990,80	1976,86	1963,02	1949,28	1935,64	1922,09	1908,64	1895,28	1882,01
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	462,74	465,60	468,40	471,14	475,80	480,38	484,87	489,27	493,59	497,82	501,97	506,04	510,02
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1428,00										
Betriebskosten €/a	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	455,78	458,03	-967,77	462,37	466,44	470,43	474,33	478,15	481,90	485,55	489,14	492,64	496,06
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-485,51	-490,67		-492,37	-499,39	-506,38	-513,32	-520,21	-527,08	-533,90	-540,69	-547,43	-554,14
+Auflösung			932,18										
+Habenzinsen	39,64	43,52	47,45	39,99	43,93	47,93	51,98	56,08	60,24	64,46	68,73	73,06	77,44
- KEST (25%)	-9,91	-10,88	-11,86	-10,00	-10,98	-11,98	-12,99	-14,02	-15,06	-16,12	-17,18	-18,26	-19,36
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KEST (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5440,46	5931,13	4998,95	5491,32	5990,70	6497,08	7010,39	7530,61	8057,69	8591,59	9132,28	9679,71	10233,85
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5440,46	5931,13	4998,95	5491,32	5990,70	6497,08	7010,39	7530,61	8057,69	8591,59	9132,28	9679,71	10233,85

Tabelle 13: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 3 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°

Quelle: eigene Berechnung

Der Verlauf der Bestandsgrößen zeigt eine Amortisation im 17. Betriebsjahr und erreicht einen Endwert von € 10.233,85. Weiter ist deutlich zu erkennen, dass ohne Wechselrichtertausch eine Amortisation im 14. Betriebsjahr zu erreichen wäre. Der kalkulatorische Gewinn beläuft sich bei dieser Anlagengröße auf € 2.979,12.

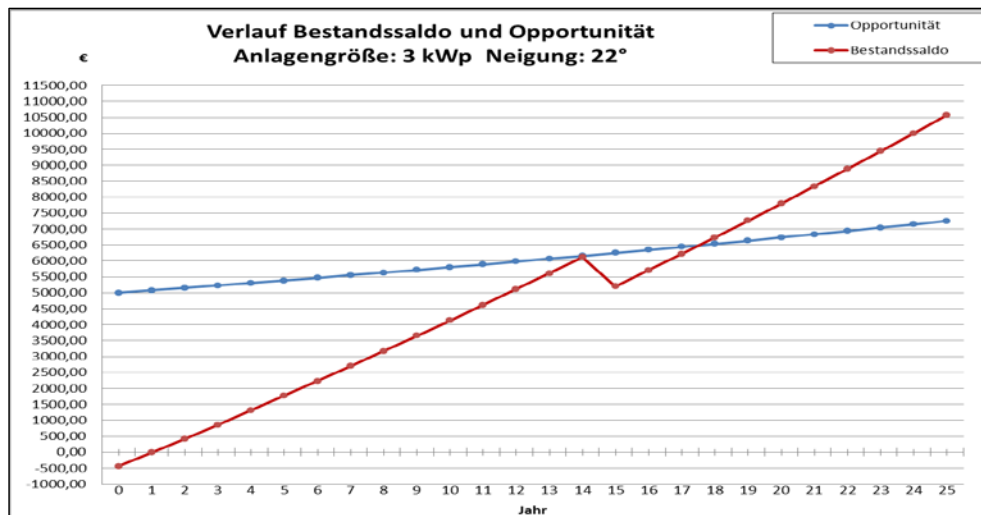


Abbildung 27: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 3 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°
Quelle: eigene Darstellung

4.7.2.4 Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 4 kW_p

Die Anlage mit einer Größe von 4 kW_p weist zwar eine absolute Vorteilhaftigkeit auf, erreicht jedoch nicht den bereits höchsten Endwert von € 10.233,85. Das beste Ergebnis wird wiederum bei einer dachparallelen Ausführung mit einem Endwert von € 10.056,78 erreicht und entspricht einer r_{EK} von 2,83 %. Somit ist hier eine Trendwende zu erkennen, in der die höheren Investitionskosten nicht mehr zur Relation des damit verbundenen höheren Autarkiegrades stehen.¹⁰¹ Für die Finanzierung ist, wie in Tabelle 15 ersichtlich, ein Ratenkredit mit einer Laufzeit von fünf Jahren in Anspruch genommen worden.

4 kW _p								
Neigung	Investitions-kosten	PV-Etrag im 1. Betriebsjahr	EV lt. Berechnung	Endwert	r_{EK}	typ. EV lt. Quaschnig	Endwert	r_{EK}
22°	€ 6.947,20	4.764,8 kWh	50,80%	€ 10.056,78	2,83%	35,00%	€ 7.129,43	1,43%
30°	€ 7.465,60	4.860,0 kWh	50,50%	€ 9.436,25	2,57%			
40°	€ 7.465,60	4.866,8 kWh	50,80%	€ 9.742,21	2,70%			
50°	€ 7.465,60	4.766,3 kWh	52,00%	€ 9.584,65	2,64%			
60°	€ 7.465,60	4.558,0 kWh	54,00%	€ 9.134,80	2,44%			

Tabelle 14: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 4 kW_p
Quelle: eigene Berechnung

¹⁰¹ Vgl. Abbildung 22, Seite 32

Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		4764,80	4731,40	4698,30	4665,40	4632,70	4600,30	4568,10	4536,10	4504,30	4472,80	4441,50	4410,40
Überschusseinspeisung (kWh/a)		2345,85	2329,40	2313,10	2296,90	2280,80	2264,80	2248,90	2233,20	2217,60	2202,10	2186,70	2171,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		164,21	163,06	161,92	160,78	159,66	158,54	157,42	156,32	155,23	154,15	153,07	152,00
Eigenverbrauch (kWh/a)		2418,96	2402,03	2385,22	2368,52	2351,94	2335,48	2319,13	2302,90	2286,78	2270,77	2254,87	2239,09
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		459,60	463,59	467,50	471,34	475,09	478,77	482,38	485,91	489,37	492,76	496,07	499,32
Anschaffungsauszahlung €	6947,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	-6947,20	503,46	506,30	509,07	511,78	514,40	516,96	519,46	521,89	524,25	526,56	528,79	530,97
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	1947,20												
-Tilgung		-389,44	-389,44	-389,44	-389,44	-389,44							
-Sollzinsen		-58,42	-46,73	-35,05	-23,37	-11,68							
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-55,61	-70,46	-85,34	-100,24	-115,14	-129,99	-144,79	-159,54	-174,24	-188,89	-203,49	-218,04
+Auflösung													
+Habenzinsen			0,44	1,01	1,69	2,49	3,41	4,47	5,67	6,99	8,43	9,98	11,64
- KESSt (25%)			-0,11	-0,25	-0,42	-0,62	-0,85	-1,09	-1,34	-1,60	-1,87	-2,15	-2,44
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KESSt (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	1947,20	1557,76	1168,32	778,88	389,44	-0,00							
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		55,61	126,07	211,40	311,64	426,78	946,30	1471,43	2002,15	2538,42	3080,21	3627,48	4180,21
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-1947,20	-1502,15	-1042,25	-567,48	-77,80	426,78	946,30	1471,43	2002,15	2538,42	3080,21	3627,48	4180,21

Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	4379,50	4348,80	4318,40	4288,20	4258,20	4228,40	4198,80	4169,40	4140,20	4111,20	4082,40	4053,80	4025,40
Überschusseinspeisung (kWh/a)	2156,20	2141,10	2126,10	2111,20	2096,40	2081,70	2067,10	2052,60	2038,20	2023,90	2009,70	1995,60	1981,60
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	150,93	149,88	148,83	147,78	146,75	145,72	144,70	143,68	142,67	141,67	140,68	139,69	138,71
Eigenverbrauch (kWh/a)	2223,42	2207,86	2192,40	2177,05	2161,81	2146,68	2131,65	2116,73	2101,91	2087,20	2072,59	2058,08	2043,67
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	502,49	505,60	508,64	511,61	516,67	521,64	526,52	531,30	535,99	540,58	545,09	549,51	553,83
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1778,40										
Betriebskosten €/a	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	533,08	535,13	-1241,28	539,05	543,07	547,01	550,87	554,63	558,32	561,91	565,42	568,85	572,19
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-558,16	-563,56		-563,60	-571,01	-578,37	-585,70	-592,98	-600,22	-607,41	-614,57	-621,69	-628,76
+Auflösung			1209,47										
+Habenzinsen	33,44	37,91	42,42	32,74	37,25	41,82	46,44	51,13	55,87	60,67	65,53	70,45	75,42
- KESSt (25%)	-8,36	-9,48	-10,60	-8,18	-9,31	-10,45	-11,61	-12,78	-13,97	-15,17	-16,38	-17,61	-18,86
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KESSt (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4738,37	5301,93	4092,46	4656,06	5227,07	5805,44	6391,14	6984,12	7584,34	8191,76	8806,33	9428,02	10056,78
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4738,37	5301,93	4092,46	4656,06	5227,07	5805,44	6391,14	6984,12	7584,34	8191,76	8806,33	9428,02	10056,78

Tabelle 15: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 4 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°
Quelle: eigene Berechnung

Die Amortisation wird bei dieser Variante im 19. Betriebsjahr erreicht und damit um zwei Jahre später als bei jener mit einer Leistung von 3 kW_p. Der kalkulatorische Gewinn ist dementsprechend kleiner und beläuft sich auf € 2.802,05.

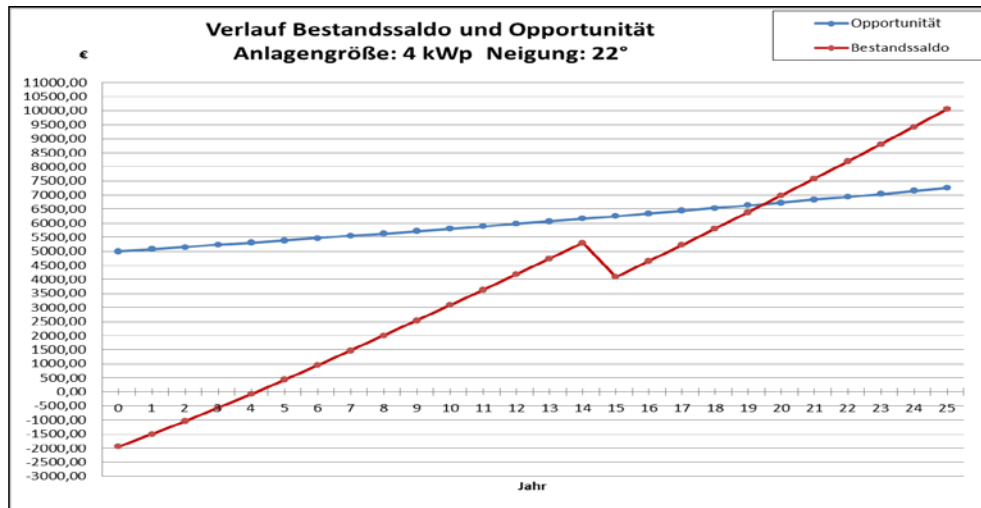


Abbildung 28: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 4 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°
Quelle: eigene Darstellung

4.7.2.5 Berechnung der Anlagenvarianten mit einer Größe von 5 kW_p

Die Berechnungen dieser Anlagengröße bestätigen den Trend des vorher ermittelten Ergebnisses der 4 kW_p-Variante. So wird bei einer dachparallelen Ausführung ein Endwert von € 9.980,93 erzielt. Damit liegt zwar eine absolute Vorteilhaftigkeit vor, jedoch liegt die relative Vorteilhaftigkeit unter jenen der 3 kW_p- und 4 kW_p-Anlage. Tabelle 17 zeigt den optimalsten VOFI mit einem Ratenkredit, dessen Laufzeit acht Jahr beträgt. Für jene Varianten mit einer Aufständigung ist es auf Grund der anfallenden Mehrkosten notwendig, zusätzlich einen Kontokorrentkredit in Anspruch zu nehmen.

5 kW _p								
Neigung	Investitions-kosten	PV-Etrag im 1. Betriebsjahr	EV lt. Berechnung	Endwert	r _{EK}	typ. EV lt. Quaschning	Endwert	r _{EK}
22°	€ 8.267,00	5.956,0 kWh	42,50%	€ 9.980,93	2,80%	30,00%	€ 7.104,92	1,42%
30°	€ 8.929,40	6.075,0 kWh	42,20%	€ 9.179,19	2,46%			
40°	€ 8.929,40	6.083,5 kWh	42,30%	€ 9.518,35	2,61%			
50°	€ 8.929,40	5.957,9 kWh	43,30%	€ 9.315,82	2,52%			
60°	€ 8.929,40	5.697,5 kWh	44,90%	€ 8.742,85	2,26%			

Tabelle 16: Berechnungsergebnis bei einer Anlagengröße von 5 kW_p
Quelle: eigene Berechnung

Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		5956,00	5914,30	5872,90	5831,80	5791,00	5750,50	5710,20	5670,20	5630,50	5591,10	5552,00	5513,10
Überschusseinspeisung (kWh/a)		3425,60	3401,60	3377,80	3354,20	3330,70	3307,40	3284,20	3261,20	3238,40	3215,70	3193,20	3170,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		239,79	238,11	236,45	234,79	233,15	231,52	229,89	228,28	226,69	225,10	223,52	221,96
Eigenverbrauch (kWh/a)		2530,40	2512,69	2495,10	2477,63	2460,29	2443,07	2425,97	2408,99	2392,13	2375,39	2358,76	2342,25
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		480,78	484,95	489,04	493,05	496,98	500,83	504,60	508,30	511,92	515,46	518,93	522,32
Anschaffungsauszahlung €	8267,00												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	-8267,00	576,30	578,79	581,22	583,57	585,86	588,08	590,22	592,31	594,34	596,29	598,18	600,01
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	3267,00												
-Tilgung		-408,38	-408,38	-408,38	-408,38	-408,38	-408,38	-408,38	-408,38				
-Sollzinsen		-98,01	-85,76	-73,51	-61,26	-49,01	-36,75	-24,50	-12,25				
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-69,92	-85,08	-100,26	-115,47	-130,70	-145,96	-161,23	-176,54	-600,25	-605,80	-611,33	-616,82
+Auflösung													
+Habenzinsen			0,56	1,24	2,04	2,97	4,01	5,18	6,47	7,88	12,68	17,53	22,42
- KESi (25%)			-0,14	-0,31	-0,51	-0,74	-1,00	-1,29	-1,62	-1,97	-3,17	-4,38	-5,61
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KESi (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	3267,00	2858,63	2450,25	2041,88	1633,50	1225,13	816,75	408,38					
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		69,92	154,99	255,26	370,73	501,44	647,39	808,62	985,16	1585,41	2191,21	2802,55	3419,37
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-3267,00	-2788,71	-2295,26	-1786,62	-1262,77	-723,69	-169,36	400,25	985,16	1585,41	2191,21	2802,55	3419,37
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	5474,50	5436,20	5398,10	5360,30	5322,80	5285,50	5248,50	5211,80	5175,30	5139,10	5103,10	5067,40	5031,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)	3148,60	3126,60	3104,70	3083,00	3061,40	3040,00	3018,70	2997,60	2976,60	2955,80	2935,10	2914,60	2894,20
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	220,40	218,86	217,33	215,81	214,30	212,80	211,31	209,83	208,36	206,91	205,46	204,02	202,59
Eigenverbrauch (kWh/a)	2325,85	2309,57	2293,40	2277,35	2261,41	2245,58	2229,86	2214,25	2198,75	2183,36	2168,08	2152,90	2137,83
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	525,64	528,89	532,07	535,18	540,48	545,68	550,78	555,78	560,68	565,49	570,21	574,82	579,35
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1926,00										
Betriebskosten €/a	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	601,77	603,48	-1320,87	606,72	610,51	614,21	617,82	621,34	624,77	628,13	631,40	634,57	637,67
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-622,29	-627,73		-626,98	-634,53	-642,04	-649,50	-656,92	-664,29	-671,63	-678,93	-686,18	-693,40
+Auflösung			1292,85										
+Habenzinsen	27,35	32,33	37,36	27,01	32,03	37,10	42,24	47,44	52,69	58,01	63,38	68,81	74,30
- KESi (25%)	-6,84	-8,08	-9,34	-6,75	-8,01	-9,28	-10,56	-11,86	-13,17	-14,50	-15,84	-17,20	-18,58
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- KESi (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4041,66	4669,39	3376,53	4003,51	4638,04	5280,08	5929,58	6586,50	7250,79	7922,42	8601,35	9287,53	9980,93
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4041,66	4669,39	3376,53	4003,51	4638,04	5280,08	5929,58	6586,50	7250,79	7922,42	8601,35	9287,53	9980,93

Tabelle 17: Vollständiger Finanzplan bei einer Anlagengröße von 5 kWp und einem Neigungswinkel von 22°

Quelle: eigene Berechnung

Der Verlauf der Bestandsgrößen in Abbildung 29 legt dar, dass bei dieser Anlagengröße eine Amortisation erst im 20. Betriebsjahr erreicht wird und damit verbunden die längste Amortisationszeit – mit Ausnahme der 1 kW_p-Anlage – aufweist. Der kalkulatorische Gewinn beläuft sich bei dieser Analagenvariante nach 25 Jahren auf € 2.726,20.

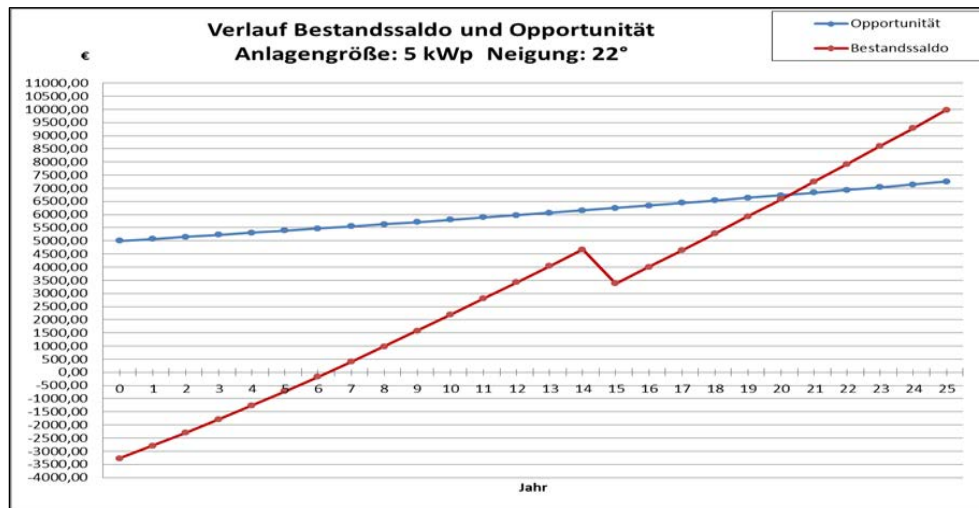


Abbildung 29: Verlauf der Bestandsgröße und Opportunität bei einer Anlagengröße von 5 kW_p und einem Neigungswinkel von 22°
Quelle: eigene Darstellung

4.7.2.6 Zusammenfassende Ergebnisse

	1 kW _p	2 kW _p	3 kW _p	4 kW _p	5 kW _p
22°	€ 6.435,56	€ 8.939,67	€ 10.233,85	€ 10.056,78	€ 9.980,93
30°	€ 6.325,67	€ 8.775,46	€ 9.846,44	€ 9.463,25	€ 9.179,19
40°	€ 6.414,38	€ 8.926,27	€ 10.102,27	€ 9.742,21	€ 9.518,35
50°	€ 6.308,59	€ 8.891,74	€ 10.008,17	€ 9.584,65	€ 9.315,82
60°	€ 6.057,83	€ 8.566,48	€ 9.669,59	€ 9.134,80	€ 8.742,85

Tabelle 18: Endwerte der Anlagenvarianten
Quelle: eigene Berechnung

Die Resultate in Tabelle 18 der einzelnen Anlagenvarianten liefern dahingehend ein eindeutiges Ergebnis, dass jene Anlagengröße mit der geringsten Leistung bestenfalls einen Endwert von € 6.435,56 erzielt und demzufolge keine annehmbare Alternative darstellt. Wird hingegen die Anlagenleistung vergrößert, wird bereits bei einer Leistung von 2 kW_p ein Endwert von € 8.933,57 erzielt und erreicht den höchsten Wert von € 10.233,85 bei einer Leistung von 3 kW_p. Bei dieser Anlagenvariante wird die dynami-

sche Amortisation im 17. Betriebsjahr erreicht und erzielt am Ende des Betrachtungszeitraums einen kalkulatorischen Gewinn von € 2.979,12. Bei einer Vergrößerung der Anlagenleistung ist hingegen ein rückläufiger Endwert zu verzeichnen, dessen Rückgang jedoch nicht als drastisch angesehen werden kann. So führt eine Erhöhung der Anlagenleistung von 3 kW_p auf 4 kW_p lediglich zu einem Rückgang der Eigenkapitalrentabilität von 2,91 % auf 2,83 %, welcher eine Differenz des kalkulatorischen Gewinns von € 177,07 entspricht. Auch eine weitere Erhöhung der Anlagengröße auf 5 kW_p bewirkt nur einen Rückgang der Eigenkapitalrentabilität um 0,03 Prozentpunkte gegenüber der 4 kW_p-Variante. Der Differenzbetrag des kalkulatorischen Gewinns zur ökonomisch sinnvollsten Anlage nimmt dabei einen Wert von € 252,92 an.

4.7.3 Sensitivitätsanalyse

Bei der Erhebung der für die Berechnung notwendigen Daten in diesem Kapitel kann davon ausgegangen werden, dass die verwendeten Parameter, mit Ausnahme des Einspeisetarifes und der Strombezugskosten, als sicher angesehen werden können. Die Begründung liegt darin, dass die Entwicklung des Strommarktes mittelfristig schwer prognostizierbar ist und eine einhergehende Änderung der Strombezugs- und Einspeisetarifes einen Einfluss auf die Ökonomie des Investitionsobjektes haben kann. Dementsprechend wird mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse dieser Problematik Rechnung getragen und diese Inputgrößen herangezogen.

Das Ergebnis der Berechnung zeigt zwar klar, dass jene Anlagenvariante mit 3 kW_p und einem Anstellwinkel von 22° den höchsten Endwert erzielt, die 4 kW_p- und 5 kW_p-Anlage mit demselben Anstellwinkel jedoch vom ökonomischen Aspekt her durchaus als Alternative in Erwägung zu ziehen sind. Um hier eine klare Entscheidungsfindung treffen zu können, werden diese Anlagenvarianten für eine Sensitivitätsanalyse herangezogen und die Empfindlichkeit der Outputgröße untersucht.

Nachstehende Abbildung zeigt den Verlauf der Eigenkapitalrentabilität in Abhängigkeit der Einspeisevergütung der zu untersuchenden Anlagenvarianten.

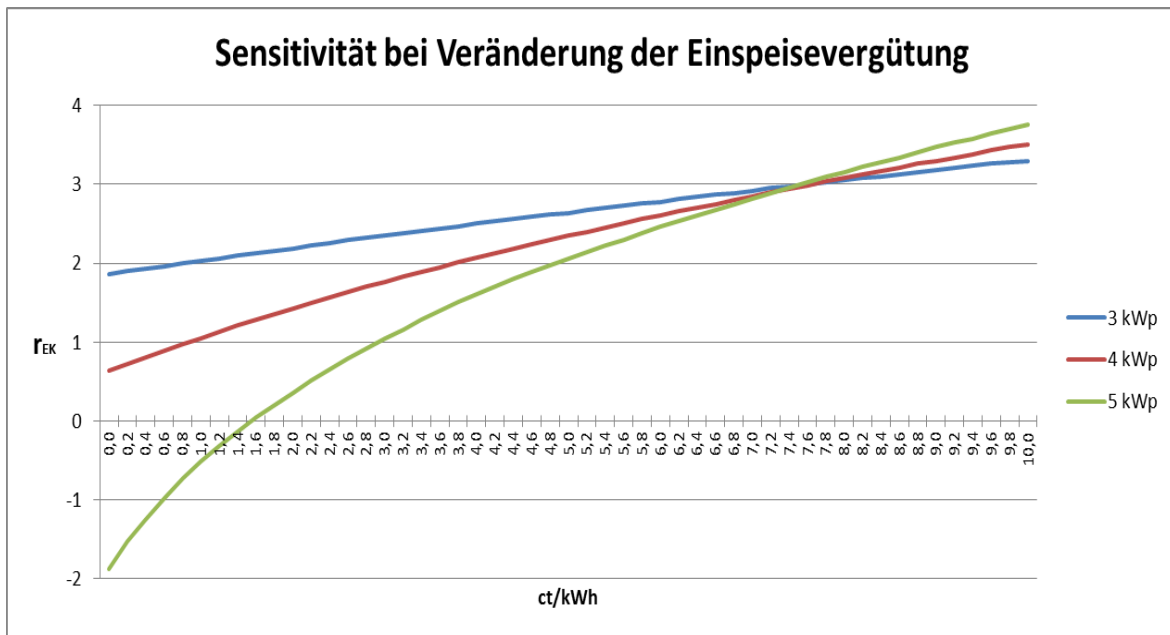


Abbildung 30: Sensitivitätsanalyse bezogen auf den Einspeisetarif

Quelle: eigene Darstellung

Die Analyse lässt erkennen, dass die Elastizität mit steigender Anlagengröße deutlich zunimmt. Ebenfalls ersichtlich ist, dass es bereits bei einer Erhöhung der Einspeisevergütung von rund 1,0 ct/kWh zu einer Veränderung der Rangfolge bezüglich der Vorteilhaftigkeit kommt und die Installation einer Anlage mit einer Leistung von 5 kW_p zu bevorzugen ist. So wird bei dieser Anlagenvariante und einer Vergütung von 10ct/kWh ein r_{EK} von 3,76 % erreicht. Aufgrund des degressiven Verlaufs der Kurve dieser Anlagenvariante wird bei einer Einspeisevergütung zum Marktpreis von derzeit 2,34 ct/kWh von der OeMAG¹⁰² jedoch nur mehr einen r_{EK} von 0,57 % erreicht, hingegen erzielt die 4 kW_p-Anlage immerhin noch einen r_{EK} von 1,52 %. Am stabilsten bleibt das Ergebnis bei einer Anlagengröße von 3 kW_p, bei der selbst bei einer Einspeisevergütung von 2,34 ct/kWh ein r_{EK} von 2,24 % erreicht wird.

Die Sensitivitätsanalyse in Abbildung 31 der zweiten unsicheren Inputgröße, dem Strombezugstarif, liefert dagegen ein anderes Ergebnis. So entsteht weder bei einer Erhöhung noch bei einer Reduzierung des Strompreises eine Veränderung der Rangfolge, wobei wiederum die Anlage mit einer Leistung von 3 kW_p den stabilsten Verlauf repräsentiert. So erreicht diese Anlagenvariante, wenn keine Strompreiserhöhung vorliegt, immerhin noch einen r_{EK} von 2,03 %.

¹⁰² Vgl. PV-Asutria (2016), <http://www.pvaustria.at/strom-verkaufen/>, letzter Zugriff 15.06.2016

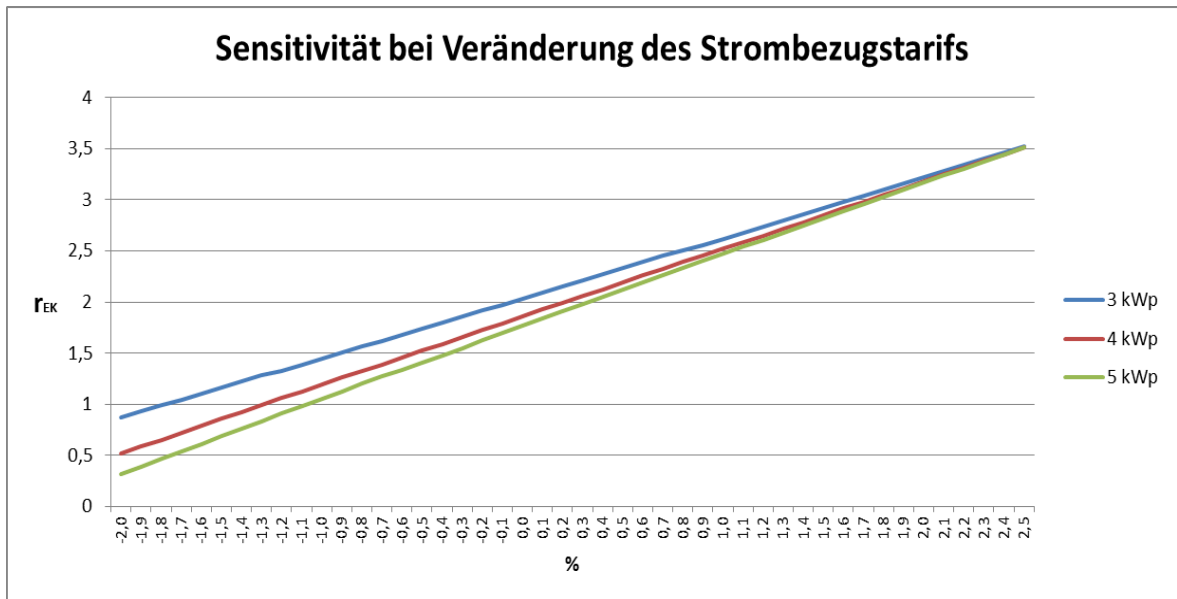


Abbildung 31: Sensitivitätsanalyse bei Veränderung des Strombezugstarifs
Quelle: eigene Darstellung

4.8 Interpretation der Ergebnisse

Auffallend bei den Ergebnissen ist, dass bei allen Anlagengrößen jene Ausführung mit einem Neigungswinkel von 22° bzw. einer dachparallelen Konstruktionsaufbau den höchsten Endwert erreicht. Obwohl bei einem Neigungswinkel von 40° ein höherer jährlicher Ertrag und Eigenverbrauch erzielt wird, können die mit einer Aufständering verbundenen Mehrkosten über den Betrachtungszeitraum nicht erwirtschaftet werden. Dies lässt zumindest jene Schlussfolgerung zu, dass eine Unterkonstruktion bzw. Aufständering der Module zum optimalen Neigungswinkel ökonomisch zu analysieren ist, bevor die entstehenden Mehrkosten aufgewendet werden.

Eine entscheidend weitreichendere Rolle auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Investitionsalternativen nimmt jedoch die Höhe der Anlagenleistung ein. So haben die Berechnungen gezeigt, dass die kleinste Anlagenvariante den Endwert der Opportunität nicht erreicht, obwohl der Eigenverbrauchsanteil sehr hoch liegt. Die Begründung liegt am geringen Autarkiegrad und an den hohen spezifischen Investitionskosten von € 3.044,20. Mit zunehmender Anlagenleistung sinken die spezifischen Kosten bereits bei einer Leistung von 3 kW_p auf eine Höhe von € 1.812,20 und verringern sich damit um rund 41 %.

was einen dementsprechend positiven Einfluss auf die Ökonomie bewirkt. Dieser Effekt ist insbesondere dem Verlauf der Anschaffungskosten des Wechselrichters bei steigender Leistung zuzuschreiben. Liegen die Kosten bei einem Wechselrichter mit einer Leistung von 1 kW_p bei € 1.197,60, betragen diese bei einem 3 kW_p-Wechselrichter lediglich € 1.428,00. Auch der damit verbundene steigende Autarkiegrad trägt dazu bei, dass letztendlich diese Anlagengröße den höchsten Endwert erzielt und eine dynamische Amortisation im 17. Betriebsjahr erreicht wird. Bei einer weiteren Erhöhung der Anlagenleistung ist allerdings laut Berechnungen ein rückläufiger Endwert zu verzeichnen. Hintergrund dieser Entwicklung liegt an den höheren Investitionskosten und den durch die Aufnahme eines Ratenkredites entstehenden Sollzinsen, die gleichzeitig nur zu einem relativ geringen Anstieg des Autarkiegrades führen. Die damit verbundenen Mehrkosten können durch die geringeren Strombezugskosten nicht erwirtschaftet werden.

Die Entwicklung des Endwertes in Abhängigkeit der Leistung und Neigungswinkels werden in Abbildung 32 graphisch dargestellt.

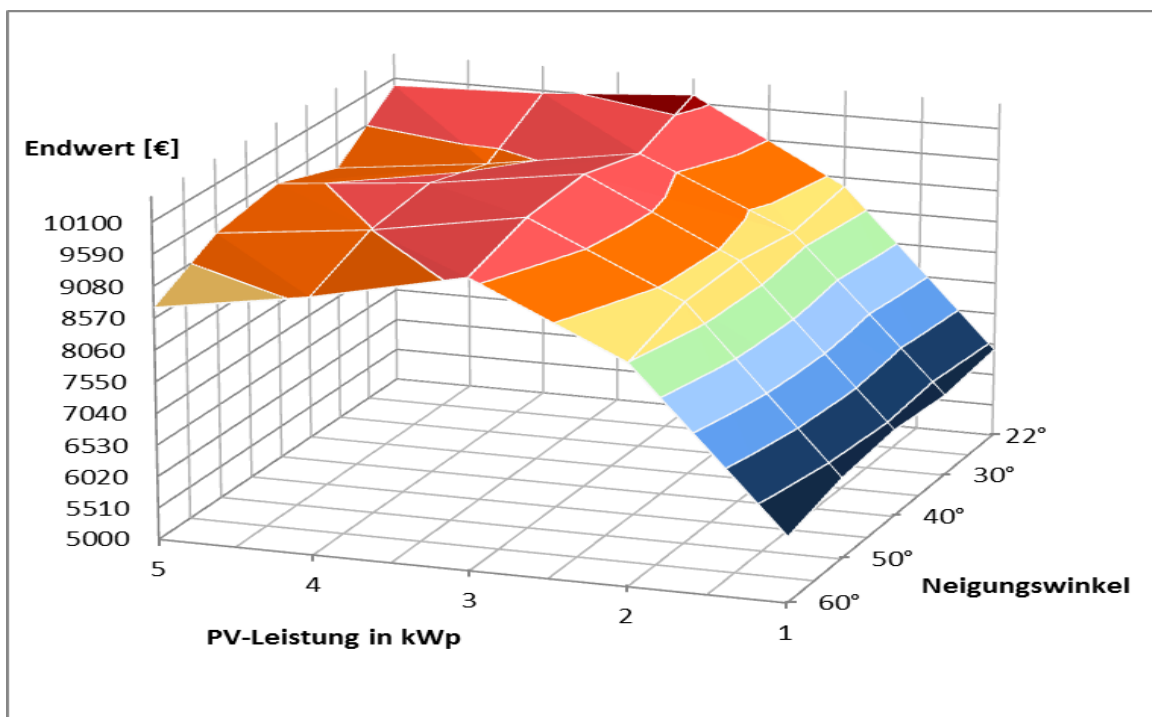


Abbildung 32: Endwerte in Abhängigkeit der Anlagengröße und des Neigungswinkels
Quelle: eigene Darstellung

Bei der Ermittlung des Eigenverbrauchsanteils und Autarkiegrades am Wohnobjekt sind die Ergebnisse gegenüber den typischen Ansätzen in der Literatur sehr differenziert ausgefallen. So sind Abweichungen von durchschnittlich 20 Prozentpunkten zum tatsächlich berechneten Eigenverbrauch zu verzeichnen. Dieser hohe Eigenverbrauch ist zum einem auf den relativ hohen Jahresenergieverbrauch und zum anderem auf den doch untypischen Lastgang für einen 2-Personen-Haushalt zurückzuführen. Überraschend sind die dabei berechneten Endwerte mit den typischen Eigenverbrauchsanteilen bei den optimalen Anlagenvarianten. So wird der höchste Endwert zwar wiederum bei einer dachparallelen PV-Anlage mit einer Leistung von 3 kW_p erzielt, dieser liegt jedoch mit einem r_{EK} von 1,52 % und einem Endwert von € 7.292,49 nur knapp über dem der Opportunität und macht eine Entscheidungsfindung naturgemäß sehr schwierig. Der Vollständigkeit halber muss jedoch erwähnt werden, dass die typischen Eigenverbrauchsanteile auf Daten von synthetischen Lastkurven aufgebaut sind und durchaus ihre Berechtigung haben.

Die Ergebnisse der Berechnungen lassen letztendlich zu jener Schlussfolgerung führen, dass die Investition in eine PV-Anlage am Wohnobjekt als ökonomisch sinnvoll betrachtet werden kann und eine Alternative gegenüber einer Anlage auf ein Festgeldkonto darstellt. So erzielen jene PV-Anlagen ab einer Leistung von 2 kW_p einen höheren Endwert als der der Opportunität. Die höchsten Endwerte werden dabei mit einer Leistung von 3 kW_p, 4 kW_p und 5 kW_p erzielt, während die erstgenannte Anlagenvariante das beste Ergebnis erreicht. Demnach wird mit einer PV-Anlage mit einer dachparallelen Ausführung und einer Leistung von 3 kW_p ein Endwert von € 10.233,85 erwirtschaftet, hingegen der Endwert der Opportunität eine Höhe von € 7.254,73 erzielt. Der kalkulatorische Gewinn beläuft sich dabei auf € 2.979,12.

Auch die hinterher durchgeführte Sensitivitätsanalyse lässt zu dem Schluss kommen, dass die Investition in diese Anlagenvariante als beste Alternative angesehen werden kann, da angesichts des stetigen Zuwachses der jährlich installierten PV-Leistungen – mittel- bzw. langfristig – mit einer weiteren Reduzierung der Einspeisevergütung zu rechnen ist.

5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Wirtschaftlichkeit einer PV-Kleinanlage mit Überschusseinspeisung bis zu einer Größe von 5 kW_p am Beispiel eines Wohnobjekts ökonomisch zu beurteilen. Diesbezüglich sind im Rahmen dieser Arbeit verschiedenste Anlagenvarianten für die Berechnungen herangezogen worden, um deren Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit zu erfassen und darüber hinaus die Frage zu beantworten, ob die Investition einer PV-Anlage am Wohnobjekt als ökonomisch sinnvoll erscheint. Als Richtwert für die Wirtschaftlichkeit war dabei die Höhe des Endwertes im Vergleich zur Opportunität.

Die ermittelten Ergebnisse im vorangegangenen Kapitel haben jedenfalls zu jener Erkenntnis geführt, dass die Anschaffung einer PV-Anlage mit Überschusseinspeisung unter bestimmten Voraussetzungen als rentabel angesehen werden kann, jedoch die Dimensionierung der PV-Anlage dabei eine entscheidende Rolle einnimmt. So haben die Untersuchungen in dieser Arbeit verdeutlicht, dass sich die optimale Anlagengröße im Wesentlichen nach den Investitionskosten, der Einspeisevergütung und dem Eigenverbrauchsanteil bzw. Autarkiegrad richtet. Dabei hat sich herausgestellt, dass der Eigenverbrauchsanteil maßgeblich von den Lebensgewohnheiten und dem damit verbundenen zeitlichen Energieverbrauch abhängt und eine pauschale Abschätzung dessen zu einem doch verzerrten Ergebnis führen kann. Hinsichtlich dieser Begebenheit ist die Ermittlung des tatsächlichen Eigenverbrauchs – wenn es die Bedingungen zulassen – mit Hilfe einer Lastanalyse in jedem Fall zu bevorzugen und die Anlagengröße letztendlich darauf abzustimmen. So weisen zu klein dimensionierte Anlagen zwar einen hohen Eigenverbrauchsanteil auf, jedoch führt der geringe Autarkiegrad zu weiterhin hohen Strombezugskosten. Wird hingegen die Anlage zu groß dimensioniert, wird der Anteil der überschüssigen Energie, welche in das Netz eingespeist wird, entsprechend größer und kann dadurch, je nach Höhe der Einspeisevergütung, einen suboptimalen Einfluss auf die Ökonomie der Anlage mit sich bringen. An dieser Stelle muss jedoch angemerkt werden, dass sämtliche Möglichkeiten, die zu einem höheren Eigenverbrauch führen, in dieser Arbeit unberücksichtigt geblieben sind.

Die Untersuchungen in dieser Arbeit haben überdies ergeben, dass eine Ausrichtung der Module zum optimalen Anstellwinkel am Wohnobjekt zwar zu einen höheren Ertrag und

Eigenverbrauchsanteil führen, diese jedoch sehr marginal sind und die zusätzlichen Kosten für die Konstruktion einer Aufständering im Betrachtungszeitraum nicht erwirtschaftet werden.

Ferner haben die Recherchen im Rahmen dieser Arbeit gezeigt, dass für ein Investitionsobjekt infolge der Stromliberalisierung eine Vielzahl von Energielieferanten am Strommarkt vorhanden sind, dessen Konditionen und Bedingungen vorher einer genaueren Betrachtung unterzogen werden muss. Schließlich haben die Höhe des Strombezugs und Einspeisetarifs einen wesentlichen Einfluss auf die Ökonomie der PV-Anlage.

Letztendlich kann festgehalten werden, dass die dachparallele Anlage mit einer Leistung von 3 kW_p als die beste Alternative für eine Investition heranzuziehen ist. Der errechnete Endwert beläuft sich dabei auf € 10.233,85 und ist zum Vergleich der Opportunität um € 2.979,12 höher. Der Vollständigkeit halber muss allerdings erwähnt werden, dass sich der Einsatz der finanziellen Mittel in dieser Arbeit auf eine Höhe von € 5.000,00 beschränkt hat. Der vollständige Finanzplan als Investitionsrechenverfahren hat sich auf Grund der Flexibilität als durchaus geeignet herausgestellt, um die unterschiedlichen Konditionen der Finanzmittelaufnahme und -anlage transparent darzustellen.

Literatur

- Götze
[2014] Uwe, Götze: Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben, 7. Auflage, Berlin, Springer Verlag, 2014
- Grob
[2006] Heinz, Lothar Grob: Einführung in die Investitionsrechnung, 5. Auflage, München, Verlag Franz Vahlen, 2006
- Konrad
[2008] Frank, Konrad: Planung von Photovoltaik-Anlagen – Grundlagen und Projektierung, 2., erweiterte und aktualisierte Auflage, Wiesbaden, Vieweg+Teubner/GWV Fachverlage GmbH, 2008
- Kruschwitz
[2014] Lutz, Kruschwitz: Investitionsrechnung, 14. Auflage, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2014
- Liebram
[2015] Alexander, Liebram: Photovoltaik – Eine Einführung in die Grundlagen, Simulation, Wirtschaftlichkeit und Überwachung mittels Checklisten, Hamburg, Diplomica Verlag GmbH, 2015
- Mertens
[2015] Konrad, Mertens: Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 3.-neu bearbeitete und erweiterte Auflage, München, Carl Hanser Verlag, 2015
- Poggensee
[2015] Kay, Poggensee: Investitionsrechnung, 3.Auflage, Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2015
- Quaschnig
[2013a] Volker, Quaschnig : Regenerative Energiesysteme. Technologie-Berechnung-Simulation, 8. Auflage, München, Hanser Verlag, 2013
- Quaschnig
[2013b] Volker, Quaschnig : Erneuerbare Energien und Klimaschutz, München, Carl Hanser Verlag, 2013
- Röhrich
[2014] Martina, Röhrich: Grundlagen der Investitionsrechnung, 2. Auflage, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2014

- Weller Bernhard, Weller: Photovoltaik: Technik, Produkte, Details,
[2009] 1. Auflage 2009, Regensburg, Aumüller Druck, 2009
- Wesselak Viktor, Wesselak: Photovoltaik – Wie Sonne zu Strom wird,
[2012] 1. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2012

Zeitschriften, Berichte, Gesetze

- BMF [2014a] Bundesministerium für Finanzen, Novellierung des Elektrizitätsabgabegesetz BMF-010220/0107-VI/9/2014
- BMF [2014b] BMF-010219/0488-VI/4/213: Erlass der steuerlichen Betrachtung von Photovoltaikanlagen
- BMVIT [2014] Ergebnisbericht „Wirtschaftliche Nutzung von PV-Strom in Gebäuden“ im Rahmen des Forschungs- und Technologieprogrammes „Haus der Zukunft“, 2014
- BMVIT [2015] Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2014
- BMVIT [2016] Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2015, Bericht aus Energie- und Umweltforschung 6/2016
- Der Standard Österreich muss teureren Strom befürchten, vom 26.06.2015
[2015] <http://derstandard.at/2000018039748/Oesterreich-muss-teureren-Strom-fuerchten>
- KLIEN [2015] Klima- und Energiefonds: Leitfaden für Photovoltaik-Anlagen 2015
- PHOTON [2012] Pressemitteilung Langzeittest PV-Module 2011
<http://www.photon.de/presse/mitteilungen/PD-P2012-02page010-014.pdf>,

Photovoltaik [2012]	Solare Unabhängigkeitserklärung in Photovoltaikheft 10/2012
Statistikbroschüre [2015]	Statistikbroschüre 2015 E-Control
WBFG [2015]	Richtlinien zum Wohnbauförderungsgesetz 1997 – K-WBFG 1997 – LGBl Nr 60/1997 vom Juni 2015
Wirtschaftsblatt.at [2015]	Wirtschaftsblatt Newsletter vom 12.06.2015 http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/newsletter/4753394
WU Wien [2015]	Erneuerbare Energien in Österreich 2015: Einstellung, Assoziationen und Investitionsintention österreichischer Haushalte betreffend erneuerbarer Energietechnologien

Internetquellen

BMF [2106]	Bundesministerium für Finanzen, Kapitalertragssteuer, https://www.bmf.gv.at/steuern/Kapitalertraege-im-engeren-Sinn.html eingesehen am 17.01.2016
Brodsoft [2015]	Simulationsprogramm zur Berechnung des Eigenverbrauchanteils http://brodsoft.de/stromverlauf/profiles/simulation , eingesehen am 30.12.2015
E-Control [2015a]	Monatlicher Verbrauchsanteil durchschnittlicher Haushalt, http://www.e-control.at/documents/20903/-/-/eb16e36f-c591-4f2b-9895-1eea8a505a4b , eingesehen am 13.12.2015
E-Control [2016a]	Aufgaben und Auftrag der E-Control, http://www.e-control.at/econtrol/unternehmen/unser-auftrag , eingesehen am 03.01.2016
E-Control [2016b]	Wettbewerb unter Energielieferanten, http://www.e-control.at/econtrol/themen/wettbewerb , eingesehen am 04.01.2016

- E-Control
[2016c] Zusammensetzung Strompreis, <http://www.e-control.at/konsumenten/strom/preiszusammensetzung> eingesehen am 04.01.2016
- E-Control
[2016d] Tarifikalkulator E-Control: Tarifvergleich mit Neukundenrabatt
<https://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/tool-box/tarifikalkulator>, eingesehen am 02.01.2016
- E-Control
[2016e] Tarifikalkulator E-Control: Tarifvergleich mit Neukundenrabatt
<https://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/tool-box/tarifikalkulator>, eingesehen am 02.01.2016
- Energiesparverband
[2016] Informationsbroschüre: Photovoltaik, Strom aus Sonne
http://www.energiesparverband.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Photovoltaik.pdf, eingesehen am 19.05.2016
- Fronius [2015] Produktpalette Wechselrichter, http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/SID-FDD02843-2A786C2E/fronius_international/hs.xsl/83_318_DEU_HTML.htm#.VsGSRMuFOzm, eingesehen am 02.12.2015
- OeMAG [2016] Entwicklung der Einspeisevergütung für Photovoltaikanlagen
<http://www.oem-ag.at/de/gesetze-regelwerk/>, eingesehen am 02.02.2016
- OeMAG [2016] Entwicklung der Einspeisevergütung für Photovoltaikanlagen
<http://www.oem-ag.at/de/gesetze-regelwerk/>, eingesehen am 23.04.2016
- OeMAG [2016] Entwicklung der Einspeisevergütung für Photovoltaikanlagen
<http://www.oem-ag.at/de/gesetze-regelwerk/>, eingesehen am 15.05.2016
- OeNB [2015] Österreichische Nationalbank Prognose Inflationsrate,
<https://www.oenb.at/Geldpolitik/Konjunktur/prognosen-fuer-oesterreich/gesamtwirtschaftliche-prognose.html>, eingesehen am 19.12.2015

Österreichs Energie [2016]	Die Strommarktliberalisierung, http://oesterreichsenergie.at/energiepolitik/gesetzliche-grundlagen/die-strommarktliberalisierung , eingesehen am 03.01.2016
PV Austria [2016]	Bundesverband Photovoltaic Austria, Tarife für Überschuss-Einspeiser, http://www.pvaustria.at/strom-verkaufen/ , eingesehen am 15.06.2016
PVGIS [2015]	Simulationssoftware der europäischen Kommission, http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/ , eingesehen am 27.11.2015
Simu-Tools [2015]	Übersicht von PV-Simulationsprogrammen http://volker-quaschnig.de/artikel/pvsimulation/index.php , eingesehen am 24.11.2015
Statistik Austria [2016]	Jahresdurchschnittspreise Haushalt Strom http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/preise_steuern/index.html eingesehen am 12.01.2016
Stromliste [2016]	Strompreisentwicklung 2009-2013 http://stromliste.at/energiemarkt/preisentwicklung , eingesehen am 12.01.2016
Vergleich Fest- geldzinsen [2016a]	Online-Vergleich Festgeldzinsen http://www.tagesgeld.at/festgeldkonten-vergleich/ eingesehen am 16.01.2016
Vergleich Fest- geldzinsen [2016b]	Online-Vergleich Festgeldzinsen http://www.tagesgeld.at/festgeldkonten-vergleich/ eingesehen am 16.01.2016
Vergleich Ta- gesgeldzinsen [2016]	Online-Vergleich von Tagesgeldzinsen, http://www.tagesgeld.at/sparkonten-rechner/ eingesehen am 16.01.2016
Whirlpool zu Hause [2015]	Energieverbrauch Außen-Whirlpool, http://www.whirlpool-zu-hause.de/whirlpool-energieverbrauch , eingesehen am 13.12.2015

Anlagen

Anlage 1: Angebot PV-Varianten Fa. Sunworld Energietechnik GmbH	A1
Anlage 2: Angebot des Netzbetreibers über Netzzugang als Überschusseinspeiser	A12
Anlage 3: Datenblatt Wechselrichter und PV-Modul	A15
Anlage 4: ¼-stündlichen Erzeugungsdaten pro kW _p am Wohnobjekt	A17
Anlage 5: Lastgang des Wohnobjektes	A21
Anlage 6: ¼-stündlicher monatlicher mittlerer Lastgang in kWh	A22
Anlage 7: Offert der Raiffeisenbank zur Finanzierung der PV-Anlage	A24
Anlage 8: Vergleich Kontokorrentkredite	A25
Anlage 9: Vollständige Finanzpläne der Anlagenvarianten	A26

Anlage 1

Angebot PV-Anlagenvarianten Fa. SUNWORLD Energietechnik GmbH

Herrn
Ing. Martin Wegscheider



SUNWORLD
Energietechnik GmbH

VIKTRINGER RING 9 9020 KLAGENFURT
TEL./FAX. 0463/ 32 97 33
A1. 0664/ 356 30 10
office@sunworld.at www.sunworld.at



ANGEBOT NR. 215396

UID-NR: ATU 61634912

Ihr Zeichen: Ing. Wegscheider Unser Zeichen: WN/AW

Klagenfurt, 10.12.2015

NETZGEKOPPELTE PHOTOVOLTAIKANLAGE – DACHPARALLEL 22°
PROJEKT: Flais Michael, [REDACTED], 9372 Eberstein

Preisstellung:	frei Haus
Lieferzeit:	prompt
Zahlungsbedingungen:	nach Vereinbarung
Preisbindung:	60 Tage

Sehr geehrter Herr Ing. Wegscheider!

Wir danken für Ihre Angebotsanfrage und bieten Ihnen unverbindlich zu unseren Geschäftsbedingungen wie folgt an:

VARIANTE I Netzkoppelte Photovoltaikanlage 1,0 kW

Pos	BEZEICHNUNG	ANZAHL	PREIS/€	GESAMT/€
01	4 Stk. SOLARMODUL REC 250 PE <i>REC – größter europäischer Hersteller von Solarmodulen!</i> Eigene Zellenproduktion – Abbau des Siliziums im eigenen Steinbruch. Polykristallines Solarmodul à 250 Wp, 25 Jahre Funktionsgarantie.	4	192,--	768,--

	<p><i>(kein Billigimport aus China).</i> Gebaut unter skandinavischen Bedingungen. Hält Schneelasten bis 551 kg/m² stand. Doppelwandiger Aluminiumrahmen.</p> <p>Fabrikat: REC Solar Group Type: REC 250 PE Leistung: 250 Wp LxBxT: 1665 x 991 x 38 m</p>			
02	<p><u>WECHSELRICHTER FRONIUS GALVO 1.5 -1</u> 1-phasiger Netzwechselrichter DC-Leistung 1.500 Watt inkl. LCD-Display sowie DC-Freischalteinheit. 1 Stringeingang. Integriertes Modem , WLAN und LAN-Anschluß. Fabrikat: Fronius Type: Galvo 1.5-1 Leistung: 1,5 kW Made in Austria!</p>	1	998,--	998,--
03	<p><u>ALU-MONTAGEKONSTRUKTION – DACHPARALLEL</u> Alu-Schienensystem dachparallel, inkl. Alu-Dachhaken, höhenverstellbar, fertig vorkonfektioniert, Modulklemmen, Schienenverbinder sowie Schraub- und Befestigungsmaterialien für 4 Module. Set</p>	1	220,--	220,--
04	<p><u>MONTAGEMATERIALIEN</u> Titanex-Solarkabel 1x6 mm² für die Stringleitung bis hin zum Wechselrichter. 1 Leitungsschutzschalter 3+N C 16, 1 FI 40/003 1 Überspannungsableiter DC seitig - Phönix 1000 V, Iso-Rohrleitungen samt Schellen und Befestigungsmaterialien, Kabelkanäle, Klemmschellen, 1x16 mm² Erdungsdrähte. Hauptleitung vom Wechselrichter bis hin zum Verteilerkasten. Klein- und Isoliermaterialien.</p>	1	380,--	380,--
05	<p><u>MONTAGE UND INBETRIEBNAHME</u> der gesamten PV-Anlage inkl. Einbau und</p>	1	380,--	380,--

	Verdrahtung des Wechselrichters, Einbau der Automaten. Errichtung der Zählerschleife. Schlüsselfertig			
--	---	--	--	--

Zwischensumme	€	2.746,--
+ 20 UST	€	549,20
Angebotssumme	€	3.295,20

WINKEL zur Aufständering für Neigungswinkel 30°, 36°, 40°, 50°, 60°
 Fix fertig vormontiert – je Stück netto € 24,--

5 Stück à € 24,-- Mehrpreis netto € 120,--

VARIANTE III
Netzgekoppelte Photovoltaikanlage 2 kW

Pos	BEZEICHNUNG	ANZAHL	PREIS/€	GESAMT/€
01	8 Stk. SOLARMODUL REC 250 PE <i>REC – größter europäischer Hersteller von Solarmodulen!</i> Eigene Zellenproduktion – Abbau des Siliziums im eigenen Steinbruch. Polykristallines Solarmodul à 250 Wp, 25 Jahre Funktionsgarantie. <i>(kein Billigimport aus China).</i> Gebaut unter skandinavischen Bedingungen. Hält Schneelasten bis 551 kg/m ² stand. Doppelwandiger Aluminiumrahmen. Fabrikat: REC Solar Group Type: REC 250 PE Leistung: 250 Wp LxBxT: 1665 x 991 x 38 mm	8	192,--	1.536,--
02	<u>WECHSELRICHTER FRONIUS GALVO 2.0 -1</u> 1-phasiger Netzwechselrichter DC-Leistung 2.000 Watt inkl. LCD-Display sowie DC-Freischalteinheit. 1 Stringeingang. Integriertes Modem , WLAN und LAN-Anschluß. Fabrikat: Fronius Type: Galvo 2.0-1 Leistung: 2 kW Made in Austria!	1	1.058,--	1.058,--
03	<u>ALU-MONTAGEKONSTRUKTION – DACHPARALLEL</u> Alu-Schienensystem dachparallel, inkl. Alu-Dachhaken, höhenverstellbar, fertig vorkonfektioiniert, Modulmittel- und Modulrandklemmen, Schienenverbinder sowie Schraub- und Befestigungsmaterialien für 8 Module. Set	1	416,--	416,--

04	<u>MONTAGEMATERIALIEN</u> Titanex-Solarkabel 1x6 mm ² für die Stringleitung bis hin zum Wechselrichter. 1 Leitungsschutzschalter 3+N C 16, 1 FI 40/003 1 Überspannungsableiter DC seitig - Phönix 1000 V, Iso-Rohrleitungen samt Schellen und Befestigungsmaterialien, Kabelkanäle, Klemmschellen, 1x16 mm ² Erdungsdrähte. Hauptleitung vom Wechselrichter bis hin zum Verteilerkasten. Klein- und Isoliermaterialien.	1	390,--	390,--
05	<u>MONTAGE UND INBETRIEBNAHME</u> der gesamten PV-Anlage inkl. Einbau und Verdrahtung des Wechselrichters, Einbau der Automaten. Errichtung der Zählerschleife. Schlüsselfertig	1	580,--	580,--

Zwischensumme	€	3.980,--
+ 20 UST	€	796,--
Angebotssumme	€	4.776,--

WINKEL zur Aufständigung für Neigungswinkel 30°, 36°, 40°, 50°, 60°
Fix fertig vormontiert – je Stück netto € 24,--

VARIANTE V
Netzgekoppelte Photovoltaikanlage 3 kW

Pos	BEZEICHNUNG	ANZAHL	PREIS/€	GESAMT/€
01	12 Stk. SOLARMODUL REC 250 PE <i>REC – größter europäischer Hersteller von Solarmodulen!</i> Eigene Zellenproduktion – Abbau des Siliziums im eigenen Steinbruch. Polykristallines Solarmodul à 250 Wp, 25 Jahre Funktionsgarantie. <i>(kein Billigimport aus China).</i> Gebaut unter skandinavischen Bedingungen. Hält Schneelasten bis 551 kg/m ² stand. Doppelwandiger Aluminiumrahmen. Fabrikat: REC Solar Group Type: REC 250 PE Leistung: 250 Wp LxBxT: 1665 x 991 x 38 mm	12	192,--	2.304,--
02	WECHSELRICHTER FRONIUS SYMO 3.0-3-S 3-phasiger Netzwechselrichter DC-Leistung 3.000 Watt inkl. LCD-Display sowie DC-Freischalteeinheit. 1 Stringeingang. Integriertes Modem, WLAN und LAN-Anschluß. Fabrikat: Fronius Type: Symo 3.0-3-S	1	1.190,--	1.190,--
03	ALU-MONTAGEKONSTRUKTION – DACHPARALLEL Alu-Schienensystem dachparallel, inkl. Alu-Dachhaken, höhenverstellbar, fertig vorkonfektioiniert, Modulmittel- und Modulrandklemmen, Schienenverbinder sowie Schraub- und Befestigungsmaterialien für 12 Module. Set	1	624,--	624,--
04	MONTAGEMATERIALIEN Titanex-Solarkabel 1x6 mm ² für die Stringleitung bis hin zum Wechselrichter. 1 Leitungsschutzschalter 3+N C 16, 1 FI 40/003 1 Überspannungsableiter DC seitig - Phönix 1000 V, Iso-Rohrleitungen samt Schellen und Befestigungsmaterialien, Kabelkanäle, Klemmschellen, 1x16 mm ² Erdungsdrähte. Hauptleitung vom Wechselrichter bis hin zum Verteilerkasten. Klein- und Isoliermaterialien.	1	400,--	400,--

05	MONTAGE UND INBETRIEBNAHME der gesamten PV-Anlage inkl. Einbau und Verdrahtung des Wechselrichters, Einbau der Automaten. Errichtung der Zählerschleife. Schlüsselfertig	1	680,--	680,--
----	---	---	--------	--------

Zwischensumme	€	5.198,--
+ 20 UST	€	1.039,60
Angebotssumme	€	6.237,60

WINKEL zur Aufständering für Neigungswinkel 30°, 36°, 40°, 50°, 60°

Fix fertig vormontiert – je Stück netto € 24,--

In zweireihiger Ausführung

14 Stück à € 24,-- Mehrpreis netto € 336,--

VARIANTE VII
Netzgekoppelte Photovoltaikanlage 4,0 kW

Pos	BEZEICHNUNG	ANZAHL	PREIS/€	GESAMT/€
01	16 Stk. SOLARMODUL REC 250 PE <i>REC – größter europäischer Hersteller von Solarmodulen!</i> Eigene Zellenproduktion – Abbau des Siliziums im eigenen Steinbruch. Polykristallines Solarmodul à 250 Wp, 25 Jahre Funktionsgarantie. <i>(kein Billigimport aus China).</i> Gebaut unter skandinavischen Bedingungen. Hält	16	192,--	3.072,--
	Doppelwandiger Aluminiumrahmen. Fabrikat: REC Solar Group Type: REC 250 PE Leistung: 250 Wp LxBxT: 1665 x 991 x 38 mm			
02	WECHSELRICHTER FRONIUS SYMO 4.5-3-S 3-phasiger Netzwechselrichter DC-Leistung 4.500 Watt inkl. LCD-Display sowie DC-Freischalteinheit. 1 Stringeingang. Integriertes Modem , WLAN und LAN-Anschluß. Fabrikat: Fronius Type: Symo 4.5-3-S Leistung: 4,5 kW Made in Austria!	1	1.482,--	1.482,--
03	ALU-MONTAGEKONSTRUKTION – DACHPARALLEL Alu-Schienensystem dachparallel, inkl. Alu-Dachhaken, höhenverstellbar, fertig vorkonfektioiniert, Modulmittel- und Modulrandklemmen, Schienenverbinder sowie Schraub- und Befestigungsmaterialien für 16 Module. Set	1	832,--	832,--
04	MONTAGEMATERIALIEN Titanex-Solarkabel 1x6 mm ² für die Stringleitung bis hin zum Wechselrichter. 1 Leitungsschutzschalter 3+N C 16, 1 FI 40/003 1 Überspannungsableiter DC seitig - Phönix 1000 V, Iso-Rohrleitungen samt Schellen und Befestigungsmaterialien, Kabelkanäle, Klemmschellen, 1x16 mm ² Erdungsdrähte. Hauptleitung vom Wechselrichter bis hin zum Verteilerkasten. Klein- und Isoliermaterialien.	1	420,--	420,--

05	MONTAGE UND INBETRIEBNAHME der gesamten PV-Anlage inkl. Einbau und Verdrahtung des Wechselrichters, Einbau der Automaten. Errichtung der Zählerschleife.	1	880,--	880,--
----	--	---	--------	--------

Zwischensumme	€	6.686,--
+ 20 UST	€	1.337,20
Angebotssumme	€	8.023,20

WINKEL zur Aufständering für Neigungswinkel 30°, 36°, 40°, 50°, 60°

Fix fertig vormontiert – je Stück netto € 24,--

In zweireihiger Ausführung

18 Stück à € 24,-- Mehrpreis netto € 432,--

VARIANTE IX
Netzgekoppelte Photovoltaikanlage 5 kW

Pos	BEZEICHNUNG	ANZAHL	PREIS/€	GESAMT/€
01	<p><u>20 Stk. SOLARMODUL REC 250 PE</u> <i>REC – größter europäischer Hersteller von Solarmodulen!</i> Eigene Zellenproduktion – Abbau des Siliziums im eigenen Steinbruch. Polykristallines Solarmodul à 250 Wp, 25 Jahre Funktionsgarantie. <i>(kein Billigimport aus China).</i> Gebaut unter skandinavischen Bedingungen. Hält Schneelasten bis 551 kg/m² stand. Doppelwandiger Aluminiumrahmen.</p> <p>Fabrikat: REC Solar Group Type: REC 250 PE Leistung: 250 Wp LxBxT: 1665 x 991 x 38 m</p>	20	192,--	3.840,--
02	<p><u>WECHSELRICHTER FRONIUS SYMO 5.0-3-M</u> 3-phasiger Netzwechselrichter DC-Leistung 5.000 Watt inkl. LCD-Display sowie DC-Freischalteinheit. 2 Stringeingänge. Integriertes Modem , WLAN und LAN-Anschluß. Fabrikat: Fronius Type: Symo 5.0-3-M Leistung: 5 kW Made in Austria!</p>	1	1.605,--	1.605,--
03	<p><u>ALU-MONTAGEKONSTRUKTION – DACHPARALLEL</u> Alu-Schienensystem dachparallel, inkl. Alu-Dachhaken, höhenverstellbar, fertig vorkonfektioiniert, Modulmittel- und Modulrandklemmen, Schienenverbinder sowie Schraub- und Befestigungsmaterialien für 20 Module. Set</p>	1	1.040,--	1.040,--

04	<u>MONTAGEMATERIALIEN</u> Titanex-Solarkabel 1x6 mm ² für die Stringleitung bis hin zum Wechselrichter. 1 Leitungsschutzschalter 3+N C 16, 1 FI 40/003 1 Überspannungsableiter DC seitig - Phoenix 1000 V, Iso-Rohrleitungen samt Schellen und Befestigungsmaterialien, Kabelkanäle, Klemmschellen, 1x16 mm ² Erdungsdrähte. Hauptleitung vom Wechselrichter bis hin zum Verteilerkasten. Klein- und Isoliermaterialien.	1	440,--	440,--
05	<u>MONTAGE UND INBETRIEBNAHME</u> der gesamten PV-Anlage inkl. Einbau und Verdrahtung des Wechselrichters, Einbau der Automaten. Errichtung der Zählerschleife. Schlüsselfertig	1	1.090,--	1.090,--

Zwischensumme	€	8.015,--
+ 20 UST	€	1.603,--
Angebotssumme	€	9.618,--

WINKEL zur Aufständigung für Neigungswinkel 30°, 36°, 40°, 50°, 60°

Fix fertig vormontiert – je Stück netto € 24,--

In dreireihiger Ausführung

23 Stück à € 24,-- Mehrpreis netto € 552,--

Wir hoffen, Ihnen hiermit gedient zu haben und würden uns freuen Ihren geschätzten Auftrag zu erhalten.

Mit sonnigen Grüßen
Wolfgang Neuper



Anlage 2

Angebot des Netzbetreibers über Netzzugang als Überschusseinspeiser

**Kärnten
Netz**
Ein Unternehmen der Kelag

Angebot-Nr.: **5048700**

Herr
Michael Flajs
[Redacted]

[Redacted]
Betriebsstelle St. Veit
Völkemarkter Straße 11
9300 St. Veit/Glan
T +43(0)50 525-3528
F +43(0)50 525-3145
E stveit@kaerntennetz.at
www.kaerntennetz.at

zugehör. LAA:
Kunden-Nr.: 121026
Stations-Nr.: 6/390
Eigentumsgränze: 7HAS
10. November 2015

Sehr geehrter Herr Flajs!

Aufgrund Ihrer Anfrage vom 09.11.2015 auf Netzzutritt/Netzzugang zum Verteilernetz der KNG-Kärnten Netz GmbH (im Weiteren KNG genannt) legen wir Ihnen als Grundlage Ihrer Bestellung nachfolgendes

Angebot - Netzzutritt/Netzzugang

für das Objekt: [Redacted]

vor:

Es gelten

- die „Allgemeinen Bedingungen für den Zugang zum Verteilernetz des Netzbetreibers KNG-Kärnten Netz GmbH“ (in weiterer Folge als „Allgemeine Netzbedingungen“ bezeichnet),
- die „Technischen und organisatorischen Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen (TOR) gemäß ElWOG“ (Hauptabschnitt D4 „Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen mit Verteilernetzen“ und D2, Kapitel 9 „Empfehlungen für die Beurteilung von Netzzurückwirkungen“ - Erzeugungsanlagen) in der jeweils geltenden Fassung,
- die geltende Systemnutzungsentgelte-Verordnung der Regulierungskommission der Energie-Control Austria, mit der Entgelte für die Systemnutzung bestimmt werden (Systemnutzungsentgelte-Verordnung 2012-Novelle 2015, SNE-VO 2012-Novelle 2015) mit Wirkung vom 01.01.2015, sowie
- die Bedingungen dieser Vereinbarung.

KNG-Kärnten Netz GmbH
Amplatz 2
9620 Klagenfurt am Wörthersee
Österreich

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Draxler
Dipl.-Ing. Herbert Fuchs

FR 249961 d
Finanzbuchgericht
Landesgericht Klagenfurt
Gerichtssitz:
Klagenfurt am Wörthersee
UID-Nr.: ATU 57957588
DVR-Nr.: 2111037

Bankverbindung:
Unicredit Bank Austria AG
BIC/SWIFT: BNKAAT33
IBAN: AT10 1200 0528 5205 0006

Die Kosten dieser Leitung sowie die Klemmarbeiten in Ihrem Installationsverteiler sind im Netzzutrittsentgelt nicht enthalten.

Wir weisen darauf hin, dass gemäß Elektrotechnikverordnung bei Neuinstallationen und wesentlichen Änderungen von Elektroverteilanlagen die Schutzmaßnahme Nullung umzusetzen ist.

Die Hauptleitung ist entsprechend den gültigen Elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften und Vorschriften über die Normalisierung und Typisierung (SNT-Vorschriften), sowie den Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an öffentliche Versorgungsnetze mit Betriebsspannungen bis 1000 Volt (TAEV), insbesondere in Hinblick auf den zulässigen Spannungsabfall von maximal 1 %, zu errichten.

Die Zustimmungen der, von einer etwaigen Neuverlegung der Hauptleitung betroffenen Grundstückseigentümer bzw. Objektbesitzer sind von Ihnen zu erwirken.

Bitte setzen Sie sich rechtzeitig vor Beginn der Installationsarbeiten mit uns in Verbindung, um mess- und installationstechnische Einzelheiten mit uns abzustimmen.

2. Netzzutrittsentgelt

entfällt, da Anschluss vorhanden

3. Netzbereitstellungsentgelt

ein SBR 3,50 kW ist auf dem Anschluss Objekt 3204131 vorhanden

Gesamt Nettobetrag

0,00 €

Umsatzsteuer 20%

0,00 €

Gesamt - Bruttobetrag

0,00 €

4. Netznutzung

Gemäß den geltenden Allgemeinen Netzbedingungen, sowie den festgelegten Eigentumsgrenzen gilt für die künftige Verrechnung des Netznutzungsentgeltes die Netzebene 7. Die entsprechenden Entgelte sind in der Beilage „Preisblatt“ zu finden.

5. Messung

Zur Erfassung der von der Photovoltaikanlage in das Verteilernetz der KNG eingelieferten Energie ist ein Tausch Ihrer Messeinrichtung erforderlich. Die Messeinrichtung wird nach wie vor im Wohnhaus/ Objekt untergebracht.

KNG-Kärnten Netz GmbH
Arnulfplatz 2
9020 Klagenfurt am Wörthersee
Österreich

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Draxler
Dipl.-Ing. Herbert Fuchs

FN: 246051 d
Firmenbuchgericht:
Landesgericht Klagenfurt
Gerichtsstand:
Klagenfurt am Wörthersee
UID-Nr.: ATU 57957888
DVR-Nr.: 2111037

Bankverbindung:
Unicredit Bank Austria AG
BIC/SWIFT: BKAUATWW
IBAN: AT10 1200 0528 5206 0008

Der Messverteiler ist nach unseren Vorgaben durch einem von Ihnen zu beauftragenden konzessionierten Elektroinstallateur bzw. Elekrounternehmen vorzubereiten.

Für den Tausch der Messeinrichtung innerhalb der Normalarbeitszeit wird ein Festpreis verrechnet. Außerhalb der Normalarbeitszeit, sowie an Samstagen, Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen wird das Zweifache des Festpreises verrechnet. Die Verrechnung des Festpreises erfolgt beim Zählereinbau/beim Zählerwechsel.

Festpreis gemäß der Beilage „Preisblatt“ (netto) 20,00 €

6. Netzverluste

Aufgrund der Platzierung der Messeinrichtung gilt für die Verrechnung des laufenden Netzverlustentgeltes die Netzebene 7. Die entsprechenden Entgelte sind in der Beilage „Preisblatt“ zu finden.

7. Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme müssen nachstehend angeführte Voraussetzungen erfüllt sein.

Rechtliche Voraussetzungen

- Energieabnahmebestätigung.

Technische Voraussetzungen

- Betriebsfertige Erstellung der netzseitigen Teile der Anschlussanlage ab dem Anschlusspunkt bis zur Eigentumsgrenze durch den Netzbetreiber KNG.
- Die betriebsfertige Erstellung der Erzeugungsanlage von der Photovoltaikanlage bis zur Eigentumsgrenze durch den Netzkunden (Vorlage einer Fertigstellungsmeldung).

Die Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage wird mit dem Einbau und der Überprüfung der Zählereinrichtung und Vorlage der Überprüfung der ENS abgeschlossen.

Wird die gegenständliche Photovoltaikanlage mit einer Einspeiseleistung ausgeführt, die unter der in Pkt. 1.1 angeführten maximalen Anschlussleistung (maximal zulässige Einspeiseleistung) liegt, so reduziert sich mit dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage die in diesem Angebot angegebene maximale Anschlussleistung (maximal zulässige Einspeiseleistung) ohne weiteres Zutun, automatisch auf die von Ihnen tatsächlich „installierte Einspeiseleistung“.

KNG-Kärnten Netz GmbH
Arnulfplatz 2
9020 Klagenfurt am Wörthersee
Österreich

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Draxler
Dipl.-Ing. Herbert Fuchs

FN: 240861 d
Firmenbuchgericht:
Landesgericht Klagenfurt
Gerichtsstand:
Klagenfurt am Wörthersee
UID-Nr.: ATU 57967588
DVR-Nr.: 2111037

Bankverbindung:
Unionredit Bank Austria AG
BIC/SWIFT: BKAUAT33
IBAN: AT10 1200 0528 5205 0008

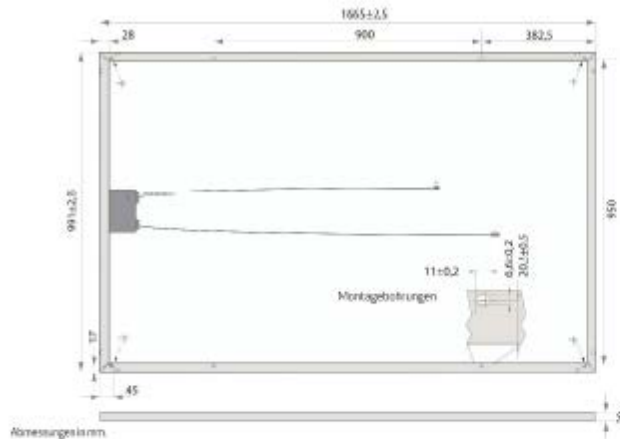
Anlage 3

Datenblatt Wechselrichter Fa. Fronius International GmbH

TECHNISCHE DATEN FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)						
WIRKUNGSGRAD	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Max. Wirkungsgrad	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
Europ. Wirkungsgrad (η _{EU})	80,3 / 83,6 / 79,1 %	83,4 / 86,4 / 80,6 %	84,8 / 88,5 / 82,8 %	79,8 / 85,1 / 80,8 %	81,6 / 87,8 / 82,8 %	83,4 / 90,3 / 85,0 %
η bei 5 % Pac _r ¹⁾	87,8 / 91,0 / 86,2 %	90,1 / 92,5 / 88,7 %	91,7 / 93,7 / 90,3 %	86,5 / 91,6 / 87,7 %	87,9 / 93,6 / 90,5 %	89,2 / 94,1 / 91,2 %
η bei 10 % Pac _r ¹⁾	92,6 / 95,0 / 92,6 %	93,7 / 95,7 / 93,6 %	94,6 / 96,3 / 94,5 %	90,8 / 95,3 / 93,0 %	91,9 / 96,0 / 94,1 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %
η bei 20 % Pac _r ¹⁾	93,4 / 95,6 / 93,8 %	94,5 / 96,4 / 94,7 %	95,2 / 96,8 / 95,4 %	91,9 / 96,0 / 94,2 %	92,9 / 96,6 / 95,2 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %
η bei 25 % Pac _r ¹⁾	94,0 / 96,3 / 94,5 %	95,0 / 96,7 / 95,4 %	95,6 / 97,2 / 95,9 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %	94,2 / 97,3 / 96,3 %
η bei 30 % Pac _r ¹⁾	95,2 / 97,3 / 96,3 %	96,9 / 97,6 / 96,7 %	96,4 / 97,7 / 97,0 %	94,3 / 97,5 / 96,5 %	94,6 / 97,7 / 96,8 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %
η bei 50 % Pac _r ¹⁾	95,6 / 97,7 / 97,0 %	96,2 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 98,0 / 97,4 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %	95,0 / 97,9 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %
η bei 75 % Pac _r ¹⁾	95,6 / 97,9 / 97,3 %	96,2 / 98,0 / 97,5 %	96,6 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,6 %
MPP-Anpassungswirkungsgrad	> 99,9 %					

TECHNISCHE DATEN FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)				
WIRKUNGSGRAD	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Max. Wirkungsgrad	98,0 %			
Europ. Wirkungsgrad (η _{EU})	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
η bei 5 % Pac _r ¹⁾	84,9 / 91,2 / 85,9 %	87,8 / 92,6 / 87,8 %	88,7 / 93,1 / 89,0 %	89,8 / 93,8 / 90,6 %
η bei 10 % Pac _r ¹⁾	89,9 / 94,6 / 91,7 %	91,3 / 95,6 / 93,0 %	92,0 / 95,9 / 94,7 %	92,8 / 96,1 / 94,5 %
η bei 20 % Pac _r ¹⁾	93,2 / 96,7 / 95,4 %	94,1 / 97,1 / 95,9 %	94,5 / 97,3 / 96,3 %	95,0 / 97,6 / 96,6 %
η bei 25 % Pac _r ¹⁾	93,9 / 97,2 / 96,0 %	94,7 / 97,5 / 96,5 %	95,1 / 97,6 / 96,7 %	95,5 / 97,7 / 97,0 %
η bei 30 % Pac _r ¹⁾	94,5 / 97,4 / 96,5 %	95,1 / 97,7 / 96,8 %	95,4 / 97,7 / 97,0 %	95,8 / 97,8 / 97,2 %
η bei 50 % Pac _r ¹⁾	95,2 / 97,9 / 97,3 %	95,7 / 98,0 / 97,5 %	95,9 / 98,0 / 97,5 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η bei 75 % Pac _r ¹⁾	95,3 / 98,0 / 97,5 %	95,7 / 98,0 / 97,6 %	95,9 / 98,0 / 97,6 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η bei 100 % Pac _r ¹⁾	95,2 / 98,0 / 97,6 %	95,7 / 97,9 / 97,6 %	95,8 / 97,9 / 97,5 %	96,0 / 97,8 / 97,5 %
MPP-Anpassungswirkungsgrad	> 99,9 %			

REC PEAK ENERGY SERIE



15,8% EFFIZIENZ

10 JAHRE PRODUKTGARANTIE

25 JAHRE LINEARE LEISTUNGSGARANTIE

TEMPERATURBEREICHE

Nennbetriebstemperatur der Zelle (NOCT)	45,7°C (+2°C)
Temperaturkoeffizient P_{max}	-0,40 %/°C
Temperaturkoeffizient U_{oc}	-0,27 %/°C
Temperaturkoeffizient I_{sc}	0,024 %/°C

ELEKTRISCHE DATEN @ STC

	REC235PE	REC240PE	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE
Nennleistung- P_{max} (Wp)	235	240	245	250	255	260
Leistungstoleranz (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Nennspannung im MPP- U_{MPP} (V)	29,5	29,7	30,1	30,2	30,5	30,7
Nennstrom im MPP- I_{MPP} (A)	8,06	8,17	8,23	8,30	8,42	8,50
Leerlaufspannung- U_{oc} (V)	36,6	36,8	37,1	37,4	37,6	37,8
Kurzschlussstrom- I_{sc} (A)	8,66	8,75	8,80	8,86	8,95	9,01
Modulwirkungsgrad (%)	14,7	14,5	14,8	15,1	15,5	15,8

Die Analyse der Produktionsdaten zeigt, daß 99,7% der produzierten Module Strom- und Spannungswerte in einem Bereich von ±3% gegenüber den Daten auf dem Typenschild aufweisen.
 Werte unter Standardtestbedingungen (STC) (Lichtintensität AM1,5, Einstrahlung 1000 W/m², Zelltemperatur 25°C).
 Bei geringer Einstrahlung von 200 W/m² (AM1,5 und Zelltemperatur 25°C) wird mindestens 97% der STC-Modulleistung (1000 W/m²) erreicht.

ELEKTRISCHE DATEN @ NOCT

	REC235PE	REC240PE	REC245PE	REC250PE	REC255PE	REC260PE
Nennleistung- P_{max} (Wp)	179	183	187	189	193	197
Nennspannung im MPP- U_{MPP} (V)	27,5	27,7	28,1	28,3	28,5	29,0
Nennstrom im MPP- I_{MPP} (A)	6,51	6,58	6,64	6,68	6,77	6,81
Leerlaufspannung- U_{oc} (V)	34,2	34,4	34,7	35,0	35,3	35,7
Kurzschlussstrom- I_{sc} (A)	6,96	7,03	7,08	7,12	7,21	7,24

Nennbetriebstemperatur der Zelle NOCT (800 W/m², AM1,5, Windlast 1m/s, Umgebungstemperatur 20°C).

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Zelltyp:	60 REC-PE Multikristalline
	3 Strings mit 20 Zellen mit Bypass Dioden
Glas:	3,2 mm Solarglas mit spezieller antireflektiver Oberflächenbehandlung
Rückseitenfolie:	Doppellagiges hochbeständiges Polyester
Rahmen:	Elodiertes Aluminium
Junction box:	IP67 konform
	4 mm² Solarkabel, 0,90 m + 1,20 m
Stecker:	MC4 (4 mm²)
	MC4 Steckbar (4 mm²)
	Radox mit Drehverriegelung (4 mm²)

MAXIMALWERTE

Betriebstemperatur:	-40 ... +80 °C
Maximale Systemspannung:	1000V
Maximale Schneelast:	550 kg/m² (2400 Pa)
Maximale Windlast:	244 kg/m² (2400 Pa)
Max. Versicherungswert:	25A
Max. Rückstrom:	25A

ZERTIFIKATE



GARANTIE

10 Jahre Produktgarantie
 25 Jahre lineare Leistungsgarantie
 (eine maximale Leistungsdegradation von 0,7% p.a.)

MECHANISCHE DATEN

Maße:	1665 x 991 x 38 mm
Fläche:	1,65 m²
Gewicht:	18 kg

Hinweist Technische Änderungen vorbehalten.

REC ist ein weltweit führender Anbieter von Solarstrom-Lösungen. Mit fast zwei Jahrzehnten Erfahrung bieten wir nachhaltige, leistungsstarke Produkte, Dienstleistungen und Investitionsmöglichkeiten für die Solar- und Elektronikindustrie. Gemeinsam mit unseren Partnern schaffen wir Werte, indem wir passende Lösungen für den weltweit wachsenden Strombedarf anbieten. Unsere 2.300 Mitarbeiter weltweit erwirtschafteten im Jahr 2012 einen Umsatz von mehr als 7 Milliarden Norwegischen Kronen, das entspricht rund 1 Milliarde Euro.



REC ist ein Markenname der REC Group. © 2013 REC Group. Alle Rechte vorbehalten.

Anlage 4

¼-stündlichen Erzeugungsdaten pro kW_p in Abhängigkeit des
des Neigungswinkels am Wohnobjekt

1/4-stündlichen Erzeugungsdaten Neigungswinkel 22° pro kWp																										
	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez		Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez	
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:00	0,0647	0,0942	0,1153	0,1142	0,1264	0,1245	0,1412	0,1273	0,1117	0,0858	0,0660	0,0563	
00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:15	0,0653	0,0952	0,1163	0,1169	0,1294	0,1273	0,1446	0,1304	0,1151	0,0885	0,0686	0,0567	
00:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:30	0,0655	0,0955	0,1169	0,1195	0,1317	0,1294	0,1473	0,1334	0,1176	0,0908	0,0686	0,0569	
00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:45	0,0653	0,0952	0,1169	0,1214	0,1338	0,1313	0,1498	0,1355	0,1199	0,0925	0,0664	0,0565	
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:00	0,0645	0,0944	0,1163	0,1228	0,1353	0,1328	0,1515	0,1374	0,1214	0,0940	0,0655	0,0558	
01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:15	0,0632	0,0929	0,1153	0,1239	0,1363	0,1338	0,1528	0,1384	0,1224	0,0948	0,0643	0,0546	
01:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:30	0,0615	0,0908	0,1136	0,1245	0,1370	0,1342	0,1534	0,1391	0,1228	0,0952	0,0626	0,0529	
01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:45	0,0594	0,0881	0,1115	0,1245	0,1372	0,1344	0,1534	0,1393	0,1226	0,0950	0,0605	0,0510	
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:00	0,0567	0,0847	0,1085	0,1241	0,1368	0,1340	0,1530	0,1389	0,1220	0,0944	0,0579	0,0485	
02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:15	0,0535	0,0809	0,1051	0,1233	0,1357	0,1332	0,1519	0,1378	0,1205	0,0931	0,0548	0,0453	
02:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:30	0,0499	0,0763	0,1014	0,1218	0,1344	0,1319	0,1500	0,1363	0,1186	0,0915	0,0512	0,0419	
02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:45	0,0457	0,0712	0,0967	0,1199	0,1325	0,1302	0,1479	0,1342	0,1161	0,0893	0,0470	0,0379	
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:00	0,0409	0,0655	0,0917	0,1176	0,1300	0,1281	0,1450	0,1315	0,1129	0,0864	0,0426	0,0335	
03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:15	0,0356	0,0592	0,0862	0,1146	0,1271	0,1254	0,1414	0,1283	0,1089	0,0832	0,0375	0,0284	
03:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:30	0,0299	0,0525	0,0801	0,1110	0,1237	0,1222	0,1374	0,1245	0,1047	0,0794	0,0318	0,0219	
03:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:45	0,0223	0,0449	0,0733	0,1073	0,1197	0,1186	0,1328	0,1201	0,0997	0,0750	0,0259	0,0156	
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:00	0,0152	0,0371	0,0662	0,1026	0,1153	0,1144	0,1277	0,1153	0,0940	0,0702	0,0218	0,0097	
04:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:15	0,0089	0,0287	0,0584	0,0978	0,1102	0,1100	0,1220	0,1098	0,0881	0,0647	0,0118	0	
04:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:30	0	0,0190	0,0504	0,0923	0,1049	0,1051	0,1157	0,1039	0,0813	0,0588	0	0	
04:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:45	0	0,0107	0,0419	0,0864	0,0990	0,0997	0,1092	0,0976	0,0744	0,0523	0	0	
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00	0	0	0,0331	0,0801	0,0927	0,0940	0,1020	0,0906	0,0688	0,0453	0	0	
05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:15	0	0	0,0228	0,0733	0,0862	0,0879	0,0946	0,0834	0,0590	0,0381	0	0	
05:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:30	0	0	0,0137	0,0664	0,0792	0,0815	0,0868	0,0759	0,0508	0,0303	0	0	
05:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:45	0	0	0	0,0588	0,0719	0,0748	0,0788	0,0679	0,0424	0,0211	0	0	
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:00	0	0	0	0,0512	0,0645	0,0679	0,0704	0,0598	0,0339	0,0129	0	0	
06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:15	0	0	0	0,0434	0,0569	0,0609	0,0622	0,0514	0,0255	0	0	0	
06:30	0	0	0,0101	0,0070	0,0143	0,0177	0,0145	0,0091	0	0	0	0	18:30	0	0	0,0354	0,0491	0,0537	0,0537	0,0432	0,0173	0	0	0	0	
06:45	0	0	0,0131	0,0099	0,0169	0,0200	0,0171	0,0114	0	0	0	0	18:45	0	0	0	0,0274	0,0413	0,0466	0,0453	0,0348	0,0093	0	0	0	
07:00	0	0	0,0158	0,0126	0,0194	0,0223	0,0194	0,0137	0,0057	0	0	0	19:00	0	0	0,0198	0,0337	0,0384	0,0373	0,0266	0,0036	0	0	0	0	
07:15	0	0,0072	0,0183	0,0154	0,0217	0,0244	0,0215	0,0160	0,0086	0	0	0	19:15	0	0	0	0,0116	0,0263	0,0325	0,0295	0,0190	0	0	0	0	
07:30	0	0,0097	0,0207	0,0179	0,0238	0,0299	0,0266	0,0179	0,0114	0	0	0	19:30	0	0	0	0,0057	0,0194	0,0257	0,0221	0,0110	0	0	0	0	
07:45	0,0055	0,0118	0,0228	0,0209	0,0314	0,0358	0,0331	0,0198	0,0141	0	0,0070	0	19:45	0	0	0	0	0	0,0124	0,0194	0,0156	0,0057	0	0	0	
08:00	0,0074	0,0139	0,0247	0,0270	0,0377	0,0419	0,0398	0,0297	0,0166	0,0084	0,0086	0,0055	20:00	0	0	0	0	0	0,0072	0,0137	0,0093	0	0	0	0	
08:15	0,0091	0,0156	0,0476	0,0331	0,0440	0,0480	0,0470	0,0367	0,0190	0,0107	0,0103	0,0072	20:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:30	0,0105	0,0173	0,0544	0,0396	0,0508	0,0544	0,0544	0,0438	0,0211	0,0129	0,0120	0,0086	20:30	0	0	0	0	0	0	0,0044	0	0	0	0	0	
08:45	0,0120	0,0188	0,0609	0,0461	0,0573	0,0607	0,0617	0,0510	0,0362	0,0150	0,0133	0,0099	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:00	0,0133	0,0202	0,0672	0,0527	0,0641	0,0668	0,0693	0,0582	0,0430	0,0189	0,0145	0,0112	21:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:15	0,0143	0,0520	0,0733	0,0592	0,0706	0,0729	0,0767	0,0653	0,0499	0,0185	0,0156	0,0122	21:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:30	0,0371	0,0577	0,0792	0,0655	0,0771	0,0788	0,0839	0,0725	0,0569	0,0200	0,0388	0,0312	21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09:45	0,0413	0,0632	0,0847	0,0719	0,0832	0,0847	0,0910	0,0792	0,0636	0,0213	0,0430	0,0350	22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00	0,0453	0,0685	0,0898	0,0778	0,0893	0,0902	0,0980	0,0860	0,0702	0,0502	0,0468	0,0386	22:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:15	0,0489	0,0733	0,0946	0,0834	0,0952	0,0957	0,1047	0,0923	0,0767	0,0556	0,0506	0,0419	22:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30	0,0523	0,0778	0,0988	0,0889	0,1007	0,1007	0,1110	0,0986	0,0828	0,0609	0,0537	0,0451	22:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:45	0,0554	0,0818	0,1028	0,0940	0,1058	0,1058	0,1172	0,1043	0,0885	0,0660	0,0567	0,0478	23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00	0,0579	0,0853	0,1062	0,0988	0,1106	0,1100	0,1228	0,1098	0,0940	0,0706	0,0594	0,0502	23:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:15	0,0603	0,0883	0,1092	0,1033	0,1153	0,1142	0,1281	0,1148	0,0992	0,0750	0,0615	0,0523	23:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:30	0,0622	0,0908	0,1117	0,1073	0,1195	0,1180	0,1328	0,1193	0,1039	0,0790	0,0634	0,0539	23:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:45	0,0636	0,0929	0,1138	0,1110	0,1231	0,1214	0,1372	0,1235	0,1081	0,0826	0,0649	0,0552	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tage														31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31
Eintrag (kWh)														45,3984	65,0475	104,501	120,082	145,007	143,079	160,482	199,729	107,186	77,0728	45,5143	38,102	
														Jahresertrag (kWh)										1191,2		

1/4-stündlichen Erzeugungsdaten Neigungswinkel 40° pro kWp

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:00
00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:15
00:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:30
00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:45
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:00
01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:15
01:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:30
01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:45
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:00
02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:15
02:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:30
02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:45
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:00
03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:15
03:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:30
03:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:45
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:00
04:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:15
04:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:30
04:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:45
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00
05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:15
05:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:30
05:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:45
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:00
06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:15
06:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:30
06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:45
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:00
07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:15
07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:30
07:45	0,0049	0,0105	0,0203	0,0177	0,0230	0,0251	0,0224	0,0175	0,0124	0,0074	0,0076	0,0061	19:45
08:00	0,0065	0,0122	0,0219	0,0196	0,0247	0,0266	0,0238	0,0190	0,0148	0,0074	0,0076	0,0049	20:00
08:15	0,0080	0,0139	0,0388	0,0215	0,0253	0,0283	0,0249	0,0181	0,0169	0,0095	0,0093	0,0063	20:15
08:30	0,0093	0,0154	0,0462	0,0251	0,0319	0,0344	0,0321	0,0253	0,0188	0,0114	0,0105	0,0076	20:30
08:45	0,0105	0,0167	0,0534	0,0319	0,0386	0,0409	0,0397	0,0327	0,0257	0,0133	0,0118	0,0089	21:00
09:00	0,0118	0,0177	0,0605	0,0386	0,0456	0,0475	0,0473	0,0403	0,0325	0,0148	0,0129	0,0099	21:15
09:15	0,0127	0,0513	0,0675	0,0456	0,0525	0,0540	0,0551	0,0481	0,0397	0,0165	0,0139	0,0108	21:30
09:30	0,0394	0,0580	0,0745	0,0525	0,0595	0,0605	0,0631	0,0557	0,0470	0,0177	0,0403	0,0338	21:45
09:45	0,0445	0,0646	0,0810	0,0595	0,0665	0,0669	0,0709	0,0635	0,0544	0,0190	0,0451	0,0384	22:00
10:00	0,0494	0,0707	0,0871	0,0662	0,0734	0,0732	0,0787	0,0715	0,0618	0,0470	0,0498	0,0426	22:15
10:15	0,0538	0,0768	0,0930	0,0728	0,0800	0,0793	0,0863	0,0785	0,0690	0,0534	0,0542	0,0468	22:30
10:30	0,0580	0,0823	0,0985	0,0791	0,0865	0,0852	0,0937	0,0856	0,0759	0,0595	0,0584	0,0506	22:45
10:45	0,0618	0,0873	0,1036	0,0852	0,0926	0,0911	0,1008	0,0926	0,0829	0,0654	0,0622	0,0542	23:00
11:00	0,0654	0,0920	0,1082	0,0911	0,0985	0,0964	0,1078	0,0991	0,0894	0,0711	0,0656	0,0574	23:15
11:15	0,0686	0,0962	0,1124	0,0966	0,1042	0,1017	0,1141	0,1055	0,0956	0,0764	0,0686	0,0601	23:30
11:30	0,0713	0,0998	0,1160	0,1017	0,1093	0,1065	0,1202	0,1114	0,1015	0,0814	0,0713	0,0627	23:45
11:45	0,0734	0,1029	0,1192	0,1065	0,1141	0,1110	0,1259	0,1169	0,1070	0,0861	0,0734	0,0646	00:00
Tage													
31													
28													
31													
30													
120,097													
111,126													
73,6561													
53,5718													
Entrag (kWh)													
139,181													
134,704													
152,41													
137,794													
111,028													
85,053													
52,5904													
45,4889													
Jahresertrag (kWh)													
1216,7													

1/4-stündlichen Erzeugungsdaten Neigungswinkel 50° pro kWp

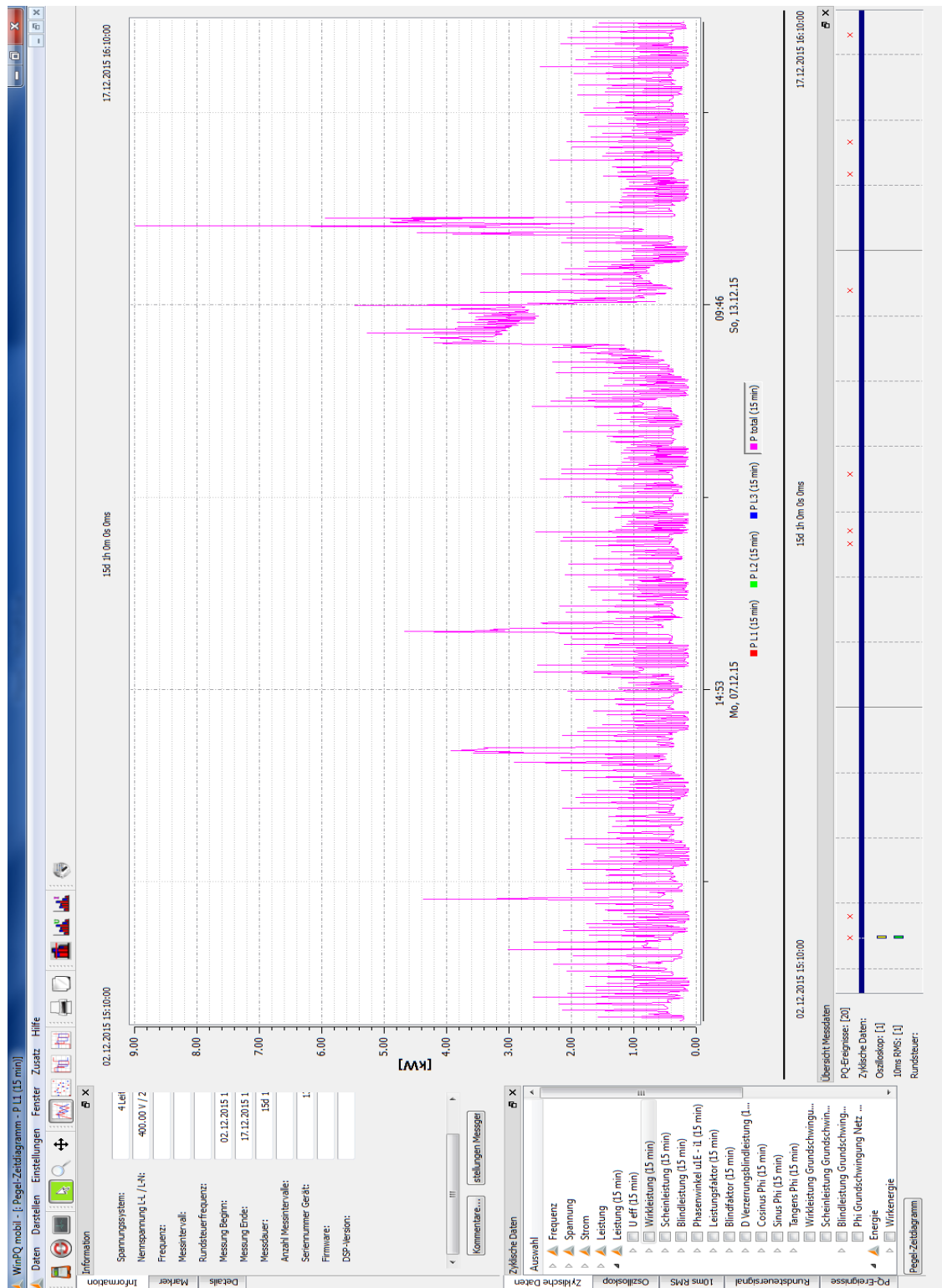
	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0,0783	0,1076	0,1210	0,1050	0,1101	0,1057	0,1206	0,1141	0,1076	0,0892	0,0775	0,0632
00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:15	0,0800	0,1099	0,1235	0,1094	0,1145	0,1099	0,1259	0,1191	0,1124	0,0935	0,0791	0,0707
00:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:30	0,0810	0,1116	0,1257	0,1134	0,1185	0,1137	0,1288	0,1238	0,1168	0,0972	0,0802	0,0716
00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12:45	0,0817	0,1126	0,1271	0,1170	0,1223	0,1137	0,1349	0,1278	0,1208	0,1004	0,0808	0,0720
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:00	0,0817	0,1128	0,1280	0,1200	0,1254	0,1158	0,1385	0,1313	0,1240	0,1031	0,0808	0,0720
01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:15	0,0812	0,1124	0,1282	0,1225	0,1280	0,1223	0,1414	0,1345	0,1267	0,1054	0,0804	0,0714
01:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:30	0,0802	0,1113	0,1278	0,1246	0,1301	0,1244	0,1440	0,1368	0,1286	0,1071	0,0791	0,0703
01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13:45	0,0783	0,1094	0,1267	0,1263	0,1318	0,1259	0,1459	0,1387	0,1301	0,1082	0,0775	0,0686
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:00	0,0760	0,1067	0,1248	0,1271	0,1328	0,1269	0,1469	0,1398	0,1307	0,1088	0,0751	0,0661
02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:15	0,0728	0,1031	0,1223	0,1275	0,1332	0,1273	0,1475	0,1404	0,1307	0,1086	0,0722	0,0631
02:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:30	0,0690	0,0987	0,1191	0,1275	0,1332	0,1273	0,1473	0,1404	0,1299	0,1080	0,0684	0,0594
02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14:45	0,0644	0,0935	0,1151	0,1267	0,1326	0,1269	0,1465	0,1385	0,1284	0,1065	0,0640	0,0547
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:00	0,0589	0,0873	0,1105	0,1254	0,1313	0,1257	0,1450	0,1383	0,1261	0,1046	0,0589	0,0493
03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:15	0,0524	0,0802	0,1050	0,1233	0,1294	0,1240	0,1427	0,1362	0,1231	0,1019	0,0528	0,0429
03:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:30	0,0450	0,0722	0,0989	0,1208	0,1269	0,1219	0,1398	0,1334	0,1193	0,0983	0,0459	0,0341
03:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15:45	0,0347	0,0634	0,0920	0,1177	0,1238	0,1191	0,1362	0,1299	0,1149	0,0943	0,0381	0,0244
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:00	0,0238	0,0533	0,0842	0,1137	0,1200	0,1158	0,1318	0,1259	0,1097	0,0892	0,0278	0,0152
04:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:15	0,0139	0,0421	0,0756	0,1092	0,1158	0,1118	0,1269	0,1210	0,1036	0,0838	0,0177	0
04:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16:30	0	0,0282	0,0663	0,1042	0,1107	0,1073	0,1212	0,1156	0,0988	0,0772	0	0
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00	0	0,0160	0,0562	0,0985	0,1052	0,1025	0,1149	0,1094	0,0895	0,0701	0	0
05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:15	0	0	0,0453	0,0922	0,0991	0,0970	0,1082	0,1027	0,0812	0,0621	0	0
05:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:30	0	0	0,0322	0,0852	0,0926	0,0911	0,1008	0,0953	0,0726	0,0530	0	0
05:45	0	0	0	0	0	0,0055	0	0	0	0	0	0	17:45	0	0	0,0189	0,0779	0,0857	0,0848	0,0930	0,0876	0,0631	0,0431	0	0
06:00	0	0	0	0	0,0046	0,0078	0,0055	0	0	0	0	0	18:00	0	0	0,0699	0,0783	0,0781	0,0846	0,0791	0,0535	0,0312	0	0	0
06:15	0	0	0	0	0,0089	0,0099	0,0076	0	0	0	0	0	18:15	0	0	0	0,0615	0,0705	0,0711	0,0762	0,0703	0,0431	0,0187	0	0
06:30	0	0	0	0,0083	0,0120	0,0097	0,0053	0	0	0	0	0	18:30	0	0	0	0,0526	0,0623	0,0638	0,0674	0,0612	0,0326	0	0	0
06:45	0	0	0,0060	0,0057	0,0114	0,0141	0,0118	0,0072	0	0	0	0	18:45	0	0	0	0,0436	0,0541	0,0562	0,0583	0,0518	0,0223	0	0	0
07:00	0	0	0,0105	0,0080	0,0135	0,0160	0,0137	0,0093	0	0	0	0	19:00	0	0	0	0,0341	0,0457	0,0486	0,0493	0,0423	0,0118	0	0	0
07:15	0	0,0059	0,0126	0,0103	0,0156	0,0179	0,0156	0,0109	0,0044	0	0	0	19:15	0	0	0	0,0246	0,0373	0,0410	0,0404	0,0326	0,0044	0	0	0
07:30	0	0,0078	0,0147	0,0124	0,0175	0,0196	0,0173	0,0128	0,0069	0	0	0	19:30	0	0	0	0,0145	0,0290	0,0337	0,0320	0,0234	0	0	0	0
07:45	0,0044	0,0095	0,0166	0,0143	0,0192	0,0213	0,0187	0,0143	0,0083	0	0	0	19:45	0	0	0	0,0069	0,0213	0,0265	0,0238	0,0137	0	0	0	0
08:00	0,0059	0,0112	0,0257	0,0179	0,0223	0,0242	0,0217	0,0173	0,0135	0,0067	0,0069	0,0044	20:00	0	0	0	0	0,0137	0,0198	0,0164	0,0067	0	0	0	0
08:15	0,0072	0,0126	0,0328	0,0194	0,0238	0,0255	0,0229	0,0185	0,0152	0,0086	0,0084	0,0057	20:15	0	0	0	0	0,0021	0,0080	0,0051	0	0	0	0	0
08:30	0,0084	0,0139	0,0402	0,0208	0,0250	0,0265	0,0242	0,0198	0,0170	0,0103	0,0097	0,0069	20:30	0	0	0	0	0	0,0042	0	0	0	0	0	0
08:45	0,0097	0,0152	0,0476	0,0232	0,0274	0,0290	0,0263	0,0217	0,0194	0,0120	0,0107	0,0080	21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	0,0206	0,0419	0,0549	0,0299	0,0341	0,0354	0,0337	0,0293	0,0259	0,0135	0,0118	0,0091	21:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	0,0210	0,0490	0,0621	0,0368	0,0410	0,0419	0,0415	0,0368	0,0328	0,0149	0,0126	0,0099	21:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	0,0394	0,0560	0,0692	0,0438	0,0480	0,0484	0,0495	0,0446	0,0402	0,0307	0,0398	0,0341	21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	0,0446	0,0627	0,0760	0,0507	0,0551	0,0549	0,0575	0,0524	0,0476	0,0373	0,0448	0,0389	22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0,0497	0,0695	0,0827	0,0577	0,0621	0,0615	0,0652	0,0602	0,0549	0,0438	0,0497	0,0434	22:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	0,0545	0,0758	0,0888	0,0644	0,0688	0,0678	0,0730	0,0680	0,0623	0,0501	0,0545	0,0478	22:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	0,0589	0,0817	0,0947	0,0709	0,0756	0,0739	0,0808	0,0754	0,0697	0,0566	0,0587	0,0518	22:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	0,0631	0,0871	0,1002	0,0775	0,0821	0,0798	0,0882	0,0827	0,0768	0,0627	0,0629	0,0558	23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0,0669	0,0922	0,1054	0,0836	0,0882	0,0857	0,0953	0,0897	0,0836	0,0686	0,0665	0,0591	23:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15	0,0705	0,0968	0,1101	0,0895	0,0943	0,0911	0,1023	0,0964	0,0901	0,0743	0,0699	0,0623	23:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30	0,0735	0,1010	0,1141	0,0949	0,0988	0,0962	0,1088	0,1027	0,0964	0,0798	0,0728	0,0650	23:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45	0,0762	0,1046	0,1179	0,1002	0,1050	0,1012	0,1149	0,1086	0,1023	0,0846	0,0754	0,0674	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tage														31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	31
Ertrag (kWh)														56.6676	76.3422	110.908	116.132	131.631	125.787	143.212	132.133	109.016	87.3666	54.5112	47.8187
Jahresertrag (kWh)														1191,59											

1/4-stündlichen Erzeugungsdaten Neigungswinkel 60° pro kWp

	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tage												
Ertrag (kWh) 57.2552 76.509 107.895 109.839 121.725 115.332 131.501 123.882 104.686 86.5182 55.2317 49.1215												
												Jahresertrag (kWh) 1139,5

Anlage 5

Lastgang des Wohnobjektes der Fam. Flajs vom 02.12.2015 bis 17.12.2015 (Auflösung 15 min.)



Anlage 6

¼ stündlicher monatlicher mittlerer Lastgang in kWh des Wohnobjekts

Monat		Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
00:00	00:15	0,158	0,133	0,122	0,083	0,050	0,020	0,012	0,015	0,040	0,076	0,106	0,150
00:15	00:30	0,143	0,127	0,131	0,117	0,110	0,099	0,098	0,100	0,103	0,117	0,122	0,140
00:30	00:45	0,102	0,091	0,094	0,084	0,079	0,071	0,070	0,072	0,074	0,084	0,087	0,100
00:45	01:00	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
01:00	01:15	0,072	0,063	0,065	0,059	0,055	0,050	0,049	0,050	0,052	0,059	0,061	0,070
01:15	01:30	0,143	0,127	0,131	0,117	0,110	0,099	0,098	0,100	0,103	0,117	0,122	0,140
01:30	01:45	0,092	0,082	0,084	0,075	0,071	0,064	0,063	0,064	0,066	0,075	0,078	0,090
01:45	02:00	0,082	0,073	0,075	0,067	0,063	0,057	0,056	0,057	0,059	0,067	0,070	0,080
02:00	02:15	0,291	0,251	0,243	0,192	0,152	0,111	0,103	0,108	0,136	0,185	0,219	0,280
02:15	02:30	0,072	0,063	0,065	0,059	0,055	0,050	0,049	0,050	0,052	0,059	0,061	0,070
02:30	02:45	0,113	0,100	0,103	0,092	0,087	0,078	0,077	0,079	0,081	0,092	0,096	0,110
02:45	03:00	0,092	0,082	0,084	0,075	0,071	0,064	0,063	0,064	0,066	0,075	0,078	0,090
03:00	03:15	0,154	0,136	0,140	0,126	0,118	0,106	0,105	0,107	0,110	0,126	0,130	0,150
03:15	03:30	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
03:30	03:45	0,061	0,054	0,056	0,050	0,047	0,042	0,042	0,043	0,044	0,050	0,052	0,060
03:45	04:00	0,092	0,082	0,084	0,075	0,071	0,064	0,063	0,064	0,066	0,075	0,078	0,090
04:00	04:15	0,072	0,063	0,065	0,059	0,055	0,050	0,049	0,050	0,052	0,059	0,061	0,070
04:15	04:30	0,169	0,142	0,131	0,092	0,058	0,027	0,019	0,022	0,047	0,085	0,114	0,160
04:30	04:45	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
04:45	05:00	0,082	0,073	0,075	0,067	0,063	0,057	0,056	0,057	0,059	0,067	0,070	0,080
05:00	05:15	0,092	0,082	0,084	0,075	0,071	0,064	0,063	0,064	0,066	0,075	0,078	0,090
05:15	05:30	0,102	0,091	0,094	0,084	0,079	0,071	0,070	0,072	0,074	0,084	0,087	0,100
05:30	05:45	0,174	0,154	0,159	0,142	0,134	0,120	0,119	0,122	0,125	0,142	0,148	0,170
05:45	06:00	0,271	0,233	0,225	0,176	0,136	0,097	0,089	0,094	0,121	0,168	0,201	0,260
06:00	06:15	0,072	0,063	0,065	0,059	0,055	0,050	0,049	0,050	0,052	0,059	0,061	0,070
06:15	06:30	0,102	0,091	0,094	0,084	0,079	0,071	0,070	0,072	0,074	0,084	0,087	0,100
06:30	06:45	0,072	0,063	0,065	0,059	0,055	0,050	0,049	0,050	0,052	0,059	0,061	0,070
06:45	07:00	0,209	0,179	0,169	0,125	0,089	0,055	0,047	0,051	0,077	0,118	0,149	0,200
07:00	07:15	0,312	0,269	0,262	0,209	0,168	0,126	0,117	0,123	0,150	0,202	0,236	0,300
07:15	07:30	0,133	0,118	0,122	0,109	0,102	0,092	0,091	0,093	0,096	0,109	0,113	0,130
07:30	07:45	0,102	0,091	0,094	0,084	0,079	0,071	0,070	0,072	0,074	0,084	0,087	0,100
07:45	08:00	0,113	0,100	0,103	0,092	0,087	0,078	0,077	0,079	0,081	0,092	0,096	0,110
08:00	08:15	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
08:15	08:30	0,209	0,179	0,169	0,125	0,089	0,055	0,047	0,051	0,077	0,118	0,149	0,200
08:30	08:45	0,113	0,100	0,103	0,092	0,087	0,078	0,077	0,079	0,081	0,092	0,096	0,110
08:45	09:00	0,184	0,163	0,168	0,151	0,142	0,127	0,126	0,129	0,133	0,151	0,156	0,180
09:00	09:15	0,322	0,278	0,271	0,218	0,176	0,133	0,124	0,130	0,158	0,210	0,245	0,310
09:15	09:30	0,184	0,163	0,168	0,151	0,142	0,127	0,126	0,129	0,133	0,151	0,156	0,180
09:30	09:45	0,154	0,136	0,140	0,126	0,118	0,106	0,105	0,107	0,110	0,126	0,130	0,150
09:45	10:00	0,169	0,142	0,131	0,092	0,058	0,027	0,019	0,022	0,047	0,085	0,114	0,160
10:00	10:15	0,133	0,118	0,122	0,109	0,102	0,092	0,091	0,093	0,096	0,109	0,113	0,130
10:15	10:30	0,154	0,136	0,140	0,126	0,118	0,106	0,105	0,107	0,110	0,126	0,130	0,150
10:30	10:45	0,143	0,127	0,131	0,117	0,110	0,099	0,098	0,100	0,103	0,117	0,122	0,140
10:45	11:00	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
11:00	11:15	0,287	0,254	0,262	0,235	0,221	0,198	0,196	0,201	0,206	0,235	0,243	0,280
11:15	11:30	0,317	0,281	0,290	0,260	0,244	0,219	0,217	0,222	0,228	0,260	0,269	0,310
11:30	11:45	0,353	0,306	0,300	0,243	0,199	0,154	0,145	0,151	0,180	0,235	0,271	0,340
11:45	12:00	0,287	0,254	0,262	0,235	0,221	0,198	0,196	0,201	0,206	0,235	0,243	0,280
12:00	12:15	0,266	0,236	0,243	0,218	0,205	0,184	0,182	0,186	0,191	0,218	0,226	0,260

Monat		Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
12:15	12:30	0,271	0,233	0,225	0,176	0,136	0,097	0,089	0,094	0,121	0,168	0,201	0,260
12:30	12:45	0,174	0,154	0,159	0,142	0,134	0,120	0,119	0,122	0,125	0,142	0,148	0,170
12:45	13:00	0,174	0,154	0,159	0,142	0,134	0,120	0,119	0,122	0,125	0,142	0,148	0,170
13:00	13:15	0,189	0,161	0,150	0,109	0,073	0,041	0,033	0,037	0,062	0,101	0,132	0,180
13:15	13:30	0,184	0,163	0,168	0,151	0,142	0,127	0,126	0,129	0,133	0,151	0,156	0,180
13:30	13:45	0,154	0,136	0,140	0,126	0,118	0,106	0,105	0,107	0,110	0,126	0,130	0,150
13:45	14:00	0,143	0,127	0,131	0,117	0,110	0,099	0,098	0,100	0,103	0,117	0,122	0,140
14:00	14:15	0,496	0,433	0,431	0,360	0,310	0,253	0,243	0,252	0,283	0,353	0,392	0,480
14:15	14:30	0,256	0,227	0,234	0,210	0,197	0,177	0,175	0,179	0,184	0,210	0,217	0,250
14:30	14:45	0,302	0,260	0,253	0,201	0,160	0,119	0,110	0,115	0,143	0,194	0,227	0,290
14:45	15:00	0,215	0,190	0,196	0,176	0,165	0,149	0,147	0,150	0,155	0,176	0,183	0,210
15:00	15:15	0,236	0,208	0,215	0,193	0,181	0,163	0,161	0,165	0,169	0,193	0,200	0,230
15:15	15:30	0,322	0,278	0,271	0,218	0,176	0,133	0,124	0,130	0,158	0,210	0,245	0,310
15:30	15:45	0,246	0,218	0,225	0,201	0,189	0,170	0,168	0,172	0,177	0,201	0,209	0,240
15:45	16:00	0,384	0,333	0,328	0,268	0,223	0,175	0,166	0,173	0,202	0,261	0,297	0,370
16:00	16:15	0,307	0,272	0,281	0,251	0,236	0,212	0,210	0,215	0,221	0,251	0,261	0,300
16:15	16:30	0,384	0,333	0,328	0,268	0,223	0,175	0,166	0,173	0,202	0,261	0,297	0,370
16:30	16:45	0,317	0,281	0,290	0,260	0,244	0,219	0,217	0,222	0,228	0,260	0,269	0,310
16:45	17:00	0,317	0,281	0,290	0,260	0,244	0,219	0,217	0,222	0,228	0,260	0,269	0,310
17:00	17:15	0,455	0,396	0,393	0,326	0,278	0,225	0,215	0,223	0,253	0,319	0,358	0,440
17:15	17:30	0,317	0,281	0,290	0,260	0,244	0,219	0,217	0,222	0,228	0,260	0,269	0,310
17:30	17:45	0,250	0,215	0,206	0,159	0,121	0,083	0,075	0,080	0,106	0,152	0,184	0,240
17:45	18:00	0,215	0,190	0,196	0,176	0,165	0,149	0,147	0,150	0,155	0,176	0,183	0,210
18:00	18:15	0,205	0,181	0,187	0,168	0,158	0,141	0,140	0,143	0,147	0,168	0,174	0,200
18:15	18:30	0,225	0,199	0,206	0,184	0,173	0,156	0,154	0,158	0,162	0,184	0,191	0,220
18:30	18:45	0,332	0,287	0,281	0,226	0,184	0,140	0,131	0,137	0,165	0,219	0,253	0,320
18:45	19:00	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
19:00	19:15	0,225	0,199	0,206	0,184	0,173	0,156	0,154	0,158	0,162	0,184	0,191	0,220
19:15	19:30	0,154	0,136	0,140	0,126	0,118	0,106	0,105	0,107	0,110	0,126	0,130	0,150
19:30	19:45	0,312	0,269	0,262	0,209	0,168	0,126	0,117	0,123	0,150	0,202	0,236	0,300
19:45	20:00	0,225	0,199	0,206	0,184	0,173	0,156	0,154	0,158	0,162	0,184	0,191	0,220
20:00	20:15	0,184	0,163	0,168	0,151	0,142	0,127	0,126	0,129	0,133	0,151	0,156	0,180
20:15	20:30	0,174	0,154	0,159	0,142	0,134	0,120	0,119	0,122	0,125	0,142	0,148	0,170
20:30	20:45	0,250	0,215	0,206	0,159	0,121	0,083	0,075	0,080	0,106	0,152	0,184	0,240
20:45	21:00	0,312	0,269	0,262	0,209	0,168	0,126	0,117	0,123	0,150	0,202	0,236	0,300
21:00	21:15	0,215	0,190	0,196	0,176	0,165	0,149	0,147	0,150	0,155	0,176	0,183	0,210
21:15	21:30	0,225	0,199	0,206	0,184	0,173	0,156	0,154	0,158	0,162	0,184	0,191	0,220
21:30	21:45	0,195	0,172	0,178	0,159	0,150	0,134	0,133	0,136	0,140	0,159	0,165	0,190
21:45	22:00	0,281	0,242	0,234	0,184	0,144	0,104	0,096	0,101	0,128	0,177	0,210	0,270
22:00	22:15	0,164	0,145	0,150	0,134	0,126	0,113	0,112	0,115	0,118	0,134	0,139	0,160
22:15	22:30	0,184	0,163	0,168	0,151	0,142	0,127	0,126	0,129	0,133	0,151	0,156	0,180
22:30	22:45	0,164	0,145	0,150	0,134	0,126	0,113	0,112	0,115	0,118	0,134	0,139	0,160
22:45	23:00	0,220	0,188	0,178	0,134	0,097	0,062	0,054	0,058	0,084	0,127	0,158	0,210
23:00	23:15	0,123	0,109	0,112	0,101	0,095	0,085	0,084	0,086	0,088	0,101	0,104	0,120
23:15	23:30	0,072	0,063	0,065	0,059	0,055	0,050	0,049	0,050	0,052	0,059	0,061	0,070
23:30	23:45	0,353	0,306	0,300	0,243	0,199	0,154	0,145	0,151	0,180	0,235	0,271	0,340
23:45	24:00	0,113	0,100	0,103	0,092	0,087	0,078	0,077	0,079	0,081	0,092	0,096	0,110

Anlage 7

Offert der Raiffeisenbank zur Finanzierung der PV-Anlage

Investitionskredit (Kommerz)

Finanzierungshöhe

Gesamtkreditbetrag

Verwendungszweck

Laufzeit

Rückzahlung

Monatliche Anfangszahlung (netto)

Abschusrrhythmus

Konditionen (freibleibend)

Sollzinssatz f.a.

ELR 3.933,00

ELR 3.900,00

Photovoltaikanlage

bis 28.02.2021


60 monatliche Pauschalraten
in Höhe von EUR 71,00 ab 31.03.2016

ELR 71,00

quartalsweise

3 % fix

Finanzierungsvariante 1



<http://www.raiffeisen.at/film/launsdorf>

Raiffeisenbank
Launsdorf

Anlage 8

Vergleich Kontokorrentkredite, Wirtschaftsblatt.at (Stand 15.01.2016)



	Bank	Konditionen	Anmerkungen
1	easybank.at	6.800 %	ab
2	Bank Austria	7.000 %	ab
3	Hypo Vorarlberg	7.000 %	ab
4	bankdirekt.at	7.250 %	ab
5	Dornb. Sparkasse	7.750 %	ab
6	Oberbank AG	7.750 %	ab
7	Volksbank Wien	8.000 %	ab
8	Hypo Oberösterreich	8.125 %	ab
9	RLB OOe	8.250 %	ab
10	VKB-Bank	8.375 %	ab
11	BAWAG P.S.K.	8.500 %	ab
12	RLB NOe-Wien	8.500 %	ab
13	Generali Bank	8.625 %	ab
14	BKS-Bank	9.125 %	ab
15	ERSTE Bank	9.500 %	ab
16	Vakifbank	13.500 %	ab

Anlage 9

Vollständige Finanzpläne der Anlagenvarianten

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 1,00 kWp		Neigungswinkel: 30°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		1215,00	1206,50	1198,10	1189,70	1181,40	1173,10	1164,90	1156,70	1148,60	1140,60	1132,60	1124,70
Überschusseinspeisung (kWh/a)		54,00	53,60	53,20	52,80	52,40	52,00	51,60	51,20	50,80	50,40	50,00	49,70
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		4,32	4,29	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98
Eigenverbrauch (kWh/a)		1161,00	1152,87	1144,80	1136,79	1128,83	1120,93	1113,08	1105,29	1097,55	1089,87	1082,24	1074,66
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		220,59	222,50	224,38	226,22	228,02	229,79	231,52	233,22	234,88	236,50	238,09	239,65
Anschaffungsauszahlung €	3188,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59
Zahlungsfolge der Investition	-3188,20	173,32	175,20	177,05	178,86	180,62	182,36	184,06	185,73	187,36	188,94	190,50	192,04
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-173,32	-176,24	-179,15	-182,03	-184,89	-187,74	-190,56	-193,37	-196,16	-198,92	-201,68	-204,42
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,39	2,80	4,23	5,69	7,16	8,67	10,19	11,74	13,31	14,90	16,51
- Kest (25%)			-0,35	-0,70	-1,06	-1,42	-1,79	-2,17	-2,55	-2,93	-3,33	-3,72	-4,13
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage	-1811,80												
+Auflösung													
+Habenzinsen		27,18	27,48	27,79	28,10	28,42	28,74	29,06	29,39	29,72	30,06	30,39	30,74
- Kest (25%)		-6,79	-6,87	-6,95	-7,03	-7,11	-7,19	-7,27	-7,35	-7,43	-7,51	-7,60	-7,68
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		173,32	349,56	528,71	710,74	895,62	1083,36	1273,92	1467,29	1663,45	1862,38	2064,05	2268,47
Konto Ergänzungsinvestition	1811,80	1832,18	1852,79	1873,64	1894,72	1916,03	1937,59	1959,39	1981,43	2003,72	2026,26	2049,06	2072,11
Bestandssaldo	1811,80	2005,50	2202,36	2402,35	2605,45	2811,66	3020,95	3233,31	3448,72	3667,17	3888,64	4113,11	4340,58
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	1116,80	1109,00	1101,20	1093,50	1085,80	1078,20	1070,70	1063,20	1055,80	1048,40	1041,10	1033,80	1026,60
Überschusseinspeisung (kWh/a)	49,40	49,10	48,80	48,50	48,20	47,90	47,60	47,30	47,00	46,70	46,40	46,10	45,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	3,95	3,93	3,90	3,88	3,86	3,83	3,81	3,78	3,76	3,74	3,71	3,69	3,66
Eigenverbrauch (kWh/a)	1067,14	1059,67	1052,25	1044,88	1037,57	1030,31	1023,10	1015,94	1008,83	1001,77	994,76	987,80	980,89
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	241,17	242,66	244,12	245,55	247,98	250,37	252,71	255,00	257,25	259,46	261,62	263,74	265,82
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1197,60										
Betriebskosten €/a	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59	-51,59
Zahlungsfolge der Investition	193,53	195,00	-1001,16	197,84	200,25	202,61	204,93	207,20	209,42	211,61	213,74	215,84	217,90
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-207,14	-209,85		-208,04	-211,70	-215,33	-218,94	-222,52	-226,08	-229,63	-233,14	-236,63	-240,11
+Auflösung			985,05										
+Habenzinsen	18,15	19,80	21,48	13,60	15,27	16,96	18,68	20,44	22,22	24,02	25,86	27,73	29,62
- Kest (25%)	-4,54	-4,95	-5,37	-3,40	-3,82	-4,24	-4,67	-5,11	-5,55	-6,01	-6,47	-6,93	-7,40
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen	31,08	31,43	31,78	32,14	32,50	32,87	33,24	33,61	33,99	34,37	34,76	35,15	35,55
- Kest (25%)	-7,77	-7,86	-7,95	-8,04	-8,13	-8,22	-8,31	-8,40	-8,50	-8,59	-8,69	-8,79	-8,89
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	2475,62	2685,47	1700,42	1908,47	2120,17	2335,50	2554,44	2776,97	3003,05	3232,68	3465,82	3702,45	3942,56
Konto Ergänzungsinvestition	2095,42	2118,99	2142,83	2166,94	2191,32	2215,97	2240,90	2266,11	2291,60	2317,38	2343,45	2369,82	2396,48
Bestandssaldo	4571,04	4804,47	3843,25	4075,41	4311,48	4551,47	4795,34	5043,08	5294,65	5550,06	5809,27	6072,27	6339,04

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 1,00 kWp		Neigungswinkel: 40°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		1216,70	1208,20	1199,70	1191,30	1183,00	1174,70	1166,50	1158,30	1150,20	1142,10	1134,10	1126,20
Überschusseinspeisung (kWh/a)		48,70	48,40	48,10	47,80	47,50	47,20	46,90	46,60	46,30	46,00	45,70	45,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		3,90	3,87	3,85	3,82	3,80	3,78	3,75	3,73	3,70	3,68	3,66	3,63
Eigenverbrauch (kWh/a)		1168,00	1159,82	1151,70	1143,64	1135,63	1127,68	1119,79	1111,95	1104,17	1096,44	1088,76	1081,14
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		221,92	223,85	225,73	227,58	229,40	231,17	232,92	234,62	236,29	237,93	239,53	241,09
Anschaffungsauszahlung €	3188,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	-3188,20	176,39	178,29	180,15	181,98	183,77	185,52	187,24	188,92	190,57	192,18	193,76	195,29
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-176,39	-179,35	-182,28	-185,20	-188,11	-190,99	-193,86	-196,70	-199,52	-202,34	-205,13	-207,89
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,41	2,85	4,30	5,79	7,29	8,82	10,37	11,94	13,54	15,16	16,80
- Kest (25%)			-0,35	-0,71	-1,08	-1,45	-1,82	-2,20	-2,59	-2,99	-3,38	-3,79	-4,20
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage	-1811,80												
+Auflösung													
+Habenzinsen		27,18	27,48	27,79	28,10	28,42	28,74	29,06	29,39	29,72	30,06	30,39	30,74
- Kest (25%)		-6,79	-6,87	-6,95	-7,03	-7,11	-7,19	-7,27	-7,35	-7,43	-7,51	-7,60	-7,68
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		176,39	355,74	538,02	723,23	911,34	1102,33	1296,18	1492,88	1692,40	1894,74	2099,87	2307,76
Konto Ergänzungsinvestition	1811,80	1832,18	1852,79	1873,64	1894,72	1916,03	1937,59	1959,39	1981,43	2003,72	2026,26	2049,06	2072,11
Bestandssaldo	1811,80	2008,57	2208,54	2411,66	2617,95	2827,37	3039,91	3255,57	3474,31	3696,12	3921,00	4148,93	4379,87
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	1118,30	1110,50	1102,70	1095,00	1087,30	1079,70	1072,10	1064,60	1057,10	1049,70	1042,40	1035,10	1027,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)	45,10	44,80	44,50	44,20	43,90	43,60	43,30	43,00	42,70	42,40	42,10	41,80	41,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	3,61	3,58	3,56	3,54	3,51	3,49	3,46	3,44	3,42	3,39	3,37	3,34	3,32
Eigenverbrauch (kWh/a)	1073,57	1066,06	1058,60	1051,19	1043,83	1036,52	1029,26	1022,06	1014,91	1007,81	1000,76	993,75	986,79
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	242,63	244,13	245,60	247,03	249,48	251,87	254,23	256,54	258,80	261,02	263,20	265,33	267,42
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1197,60										
Betriebskosten €/a	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	196,81	198,29	-997,87	201,14	203,56	205,93	208,27	210,55	212,79	214,98	217,14	219,25	221,31
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-210,66	-213,40		-211,64	-215,34	-218,99	-222,64	-226,27	-229,86	-233,43	-236,99	-240,52	-244,03
+Auflösung			981,48										
+Habenzinsen	18,46	20,15	21,85	14,00	15,70	17,42	19,17	20,95	22,76	24,60	26,47	28,36	30,29
- Kest (25%)	-4,62	-5,04	-5,46	-3,50	-3,92	-4,35	-4,79	-5,24	-5,69	-6,15	-6,62	-7,09	-7,57
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen	31,08	31,43	31,78	32,14	32,50	32,87	33,24	33,61	33,99	34,37	34,76	35,15	35,55
- Kest (25%)	-7,77	-7,86	-7,95	-8,04	-8,13	-8,22	-8,31	-8,40	-8,50	-8,59	-8,69	-8,79	-8,89
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	2518,42	2731,81	1750,34	1961,98	2177,31	2396,31	2618,95	2845,22	3075,08	3308,51	3545,50	3786,02	4030,05
Konto Ergänzungsinvestition	2095,42	2118,99	2142,83	2166,94	2191,32	2215,97	2240,90	2266,11	2291,60	2317,38	2343,45	2369,82	2396,48
Bestandssaldo	4613,84	4850,81	3893,17	4128,92	4368,63	4612,28	4859,85	5111,33	5366,68	5625,89	5888,96	6155,84	6426,53

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 1,00 kWp		Neigungswinkel: 50°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		1191,60	1183,30	1175,00	1166,80	1158,60	1150,50	1142,40	1134,40	1126,50	1118,60	1110,80	1103,00
Überschusseinspeisung (kWh/a)		39,50	39,20	38,90	38,60	38,30	38,00	37,70	37,40	37,10	36,80	36,50	36,20
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		3,16	3,14	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,94	2,92	2,90
Eigenverbrauch (kWh/a)		1152,10	1144,04	1136,03	1128,08	1120,18	1112,34	1104,55	1096,82	1089,14	1081,52	1073,95	1066,43
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		218,90	220,80	222,66	224,49	226,28	228,03	229,75	231,43	233,08	234,69	236,27	237,81
Anschaffungsauszahlung €	3188,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	-3188,20	172,63	174,51	176,34	178,15	179,92	181,64	183,34	184,99	186,62	188,21	189,76	191,28
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-172,63	-175,54	-178,43	-181,31	-184,16	-186,99	-189,81	-192,61	-195,39	-198,15	-200,89	-203,61
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,38	2,79	4,21	5,66	7,14	8,63	10,15	11,69	13,26	14,84	16,45
- Kest (25%)			-0,35	-0,70	-1,05	-1,42	-1,78	-2,16	-2,54	-2,92	-3,31	-3,71	-4,11
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage	-1811,80												
+Auflösung													
+Habenzinsen		27,18	27,48	27,79	28,10	28,42	28,74	29,06	29,39	29,72	30,06	30,39	30,74
- Kest (25%)		-6,79	-6,87	-6,95	-7,03	-7,11	-7,19	-7,27	-7,35	-7,43	-7,51	-7,60	-7,68
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		172,63	348,18	526,61	707,92	892,08	1079,08	1268,89	1461,50	1656,89	1855,03	2055,92	2259,54
Konto Ergänzungsinvestition	1811,80	1832,18	1852,79	1873,64	1894,72	1916,03	1937,59	1959,39	1981,43	2003,72	2026,26	2049,06	2072,11
Bestandssaldo	1811,80	2004,81	2200,97	2400,25	2602,64	2808,11	3016,66	3228,27	3442,93	3660,61	3881,29	4104,98	4331,65
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	1095,30	1087,60	1080,00	1072,40	1064,90	1057,40	1050,00	1042,70	1035,40	1028,20	1021,00	1013,90	1006,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)	35,90	35,60	35,40	35,20	35,00	34,80	34,60	34,40	34,20	34,00	33,80	33,60	33,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	2,87	2,85	2,83	2,82	2,80	2,78	2,77	2,75	2,74	2,72	2,70	2,69	2,67
Eigenverbrauch (kWh/a)	1058,96	1051,55	1044,19	1036,88	1029,62	1022,41	1015,25	1008,14	1001,08	994,07	987,11	980,20	973,34
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	239,32	240,80	242,25	243,67	245,08	246,45	250,77	253,04	255,28	257,46	259,61	261,71	263,78
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1197,60										
Betriebskosten €/a	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	192,76	194,22	-1001,95	197,06	199,45	201,81	204,11	206,36	208,59	210,75	212,89	214,97	217,02
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-206,32	-209,02		-207,19	-210,83	-214,45	-218,04	-221,60	-225,15	-228,67	-232,18	-235,65	-239,12
+Auflösung			985,90										
+Habenzinsen	18,08	19,73	21,40	13,51	15,17	16,86	18,57	20,32	22,09	23,89	25,72	27,58	29,46
- Kest (25%)	-4,52	-4,93	-5,35	-3,38	-3,79	-4,21	-4,64	-5,08	-5,52	-5,97	-6,43	-6,89	-7,37
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen	31,08	31,43	31,78	32,14	32,50	32,87	33,24	33,61	33,99	34,37	34,76	35,15	35,55
- Kest (25%)	-7,77	-7,86	-7,95	-8,04	-8,13	-8,22	-8,31	-8,40	-8,50	-8,59	-8,69	-8,79	-8,89
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	2465,86	2674,87	1688,98	1896,17	2107,00	2321,45	2539,49	2761,09	2986,24	3214,91	3447,09	3682,74	3921,86
Konto Ergänzungsinvestition	2095,42	2118,99	2142,83	2166,94	2191,32	2215,97	2240,90	2266,11	2291,60	2317,38	2343,45	2369,82	2396,48
Bestandssaldo	4561,28	4793,87	3831,81	4063,11	4298,32	4537,42	4780,39	5027,20	5277,84	5532,29	5790,54	6052,56	6318,34

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 1,00 kWp		Neigungswinkel: 60°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		1139,50	1131,50	1123,60	1115,70	1107,90	1100,10	1092,40	1084,80	1077,20	1069,70	1062,20	1054,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)		29,00	28,80	28,60	28,40	28,20	28,00	27,80	27,60	27,40	27,20	27,00	26,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		2,32	2,30	2,29	2,27	2,26	2,24	2,22	2,21	2,19	2,18	2,16	2,14
Eigenverbrauch (kWh/a)		1110,50	1102,73	1095,01	1087,34	1079,73	1072,17	1064,66	1057,21	1049,81	1042,46	1035,16	1027,91
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		211,00	212,83	214,62	216,38	218,11	219,79	221,45	223,07	224,66	226,21	227,74	229,22
Anschaffungsauszahlung €	3188,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	-3188,20	163,89	165,71	167,48	169,22	170,94	172,60	174,25	175,85	177,42	178,96	180,47	181,94
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-163,89	-166,69	-169,46	-172,22	-174,97	-177,69	-180,40	-183,08	-185,75	-188,40	-191,05	-193,66
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,31	2,64	4,00	5,38	6,78	8,20	9,64	11,11	12,59	14,10	15,63
- Kest (25%)			-0,33	-0,66	-1,00	-1,34	-1,69	-2,05	-2,41	-2,78	-3,15	-3,53	-3,91
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage	-1811,80												
+Auflösung													
+Habenzinsen		27,18	27,48	27,79	28,10	28,42	28,74	29,06	29,39	29,72	30,06	30,39	30,74
- Kest (25%)		-6,79	-6,87	-6,95	-7,03	-7,11	-7,19	-7,27	-7,35	-7,43	-7,51	-7,60	-7,68
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		163,89	330,58	500,04	672,27	847,24	1024,93	1205,32	1388,40	1574,16	1762,56	1953,61	2147,27
Konto Ergänzungsinvestition	1811,80	1832,18	1852,79	1873,64	1894,72	1916,03	1937,59	1959,39	1981,43	2003,72	2026,26	2049,06	2072,11
Bestandssaldo	1811,80	1996,07	2183,38	2373,68	2566,99	2763,27	2962,51	3164,71	3369,83	3577,88	3788,82	4002,67	4219,38

Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	1047,40	1040,10	1032,80	1025,60	1018,40	1011,30	1004,20	997,20	990,20	983,30	976,40	969,60	962,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)	26,60	26,40	26,20	26,00	25,80	25,60	25,40	25,20	25,00	24,80	24,60	24,40	24,20
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	2,13	2,11	2,10	2,08	2,06	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,97	1,95	1,94
Eigenverbrauch (kWh/a)	1020,71	1013,57	1006,48	999,43	992,43	985,48	978,58	971,73	964,93	958,18	951,47	944,81	938,20
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	230,68	232,11	233,50	234,87	237,19	239,47	241,71	243,90	246,06	248,17	250,24	252,26	254,25
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1197,60										
Betriebskosten €/a	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43	-49,43
Zahlungsfolge der Investition	183,38	184,79	-1011,43	187,52	189,83	192,09	194,31	196,49	198,63	200,73	202,78	204,78	206,76
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-196,26	-198,86		-196,80	-200,28	-203,75	-207,20	-210,61	-214,02	-217,40	-220,76	-224,09	-227,40
+Auflösung			996,18										
+Habenzinsen	17,18	18,75	20,34	12,37	13,94	15,55	17,18	18,83	20,52	22,23	23,97	25,74	27,53
- Kest (25%)	-4,29	-4,69	-5,08	-3,09	-3,49	-3,89	-4,29	-4,71	-5,13	-5,56	-5,99	-6,43	-6,88
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen	31,08	31,43	31,78	32,14	32,50	32,87	33,24	33,61	33,99	34,37	34,76	35,15	35,55
- Kest (25%)	-7,77	-7,86	-7,95	-8,04	-8,13	-8,22	-8,31	-8,40	-8,50	-8,59	-8,69	-8,79	-8,89
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	2343,53	2542,38	1546,21	1743,01	1943,29	2147,04	2354,24	2564,85	2778,87	2996,27	3217,03	3441,11	3668,52
Konto Ergänzungsinvestition	2095,42	2118,99	2142,83	2166,94	2191,32	2215,97	2240,90	2266,11	2291,60	2317,38	2343,45	2369,82	2396,48
Bestandssaldo	4438,95	4661,38	3689,04	3909,95	4134,61	4363,01	4595,14	4830,96	5070,47	5313,65	5560,48	5810,93	6065,00

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 2,00 kWp		Neigungswinkel: 30°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		2430,00	2413,00	2396,10	2379,30	2362,60	2346,10	2329,70	2313,40	2297,20	2281,10	2265,10	2249,20
Überschusseinspeisung (kWh/a)		520,60	517,00	513,40	509,80	506,20	502,70	499,20	495,70	492,20	488,80	485,40	482,00
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		36,44	36,19	35,94	35,69	35,43	35,19	34,94	34,70	34,45	34,22	33,98	33,74
Eigenverbrauch (kWh/a)		1909,40	1896,03	1882,76	1869,58	1856,49	1843,49	1830,59	1817,78	1805,06	1792,42	1779,87	1767,41
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		362,79	365,93	369,02	372,05	375,01	377,92	380,76	383,55	386,28	388,96	391,57	394,13
Anschaffungsauszahlung €	4509,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53
Zahlungsfolge der Investition	-4509,20	323,70	326,59	329,43	332,21	334,92	337,58	340,18	342,72	345,21	347,65	350,02	352,34
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-490,80	-326,65	-331,50	-336,32	-341,12	-345,87	-350,61	-355,31	-359,99	-364,64	-369,26	-373,85	-378,42
+Auflösung													
+Habenzinsen		3,93	6,54	9,19	11,88	14,61	17,38	20,18	23,03	25,91	28,82	31,78	34,77
- Kest (25%)		-0,98	-1,63	-2,30	-2,97	-3,65	-4,34	-5,05	-5,76	-6,48	-7,21	-7,94	-8,69
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	490,80	817,45	1148,95	1485,27	1826,39	2172,26	2522,88	2878,19	3238,18	3602,82	3972,08	4345,93	4724,35
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	490,80	817,45	1148,95	1485,27	1826,39	2172,26	2522,88	2878,19	3238,18	3602,82	3972,08	4345,93	4724,35
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	2233,50	2217,90	2202,40	2187,00	2171,70	2156,50	2141,40	2126,40	2111,50	2096,70	2082,00	2067,40	2052,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)	478,60	475,20	471,90	468,60	465,30	462,00	458,80	455,60	452,40	449,20	446,10	443,00	439,90
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	33,50	33,26	33,03	32,80	32,57	32,34	32,12	31,89	31,67	31,44	31,23	31,01	30,79
Eigenverbrauch (kWh/a)	1755,04	1742,75	1730,55	1718,44	1706,41	1694,47	1682,61	1670,83	1659,13	1647,52	1635,99	1624,54	1613,17
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	396,64	399,09	401,49	403,83	407,83	411,76	415,60	419,38	423,08	426,71	430,27	433,75	437,17
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1269,60										
Betriebskosten €/a	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53	-75,53
Zahlungsfolge der Investition	354,61	356,83	-910,61	361,10	364,87	368,57	372,19	375,74	379,22	382,63	385,97	389,23	392,44
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-382,96	-387,47		-388,81	-394,91	-400,98	-407,00	-413,00	-418,95	-424,87	-430,76	-436,61	-442,43
+Auflösung			877,64										
+Habenzinsen	37,79	40,86	43,96	36,94	40,05	43,21	46,41	49,67	52,97	56,33	59,73	63,17	66,66
- Kest (25%)	-9,45	-10,21	-10,99	-9,23	-10,01	-10,80	-11,60	-12,42	-13,24	-14,08	-14,93	-15,79	-16,67
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5107,31	5494,78	4617,14	5005,95	5400,86	5801,84	6208,84	6621,83	7040,78	7465,66	7896,42	8333,03	8775,46
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5107,31	5494,78	4617,14	5005,95	5400,86	5801,84	6208,84	6621,83	7040,78	7465,66	7896,42	8333,03	8775,46

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:	2,00 kWp		Neigungswinkel: 40°										
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		2433,40	2416,40	2399,50	2382,70	2366,00	2349,40	2333,00	2316,70	2300,50	2284,40	2268,40	2252,50
Überschusseinspeisung (kWh/a)		513,50	509,90	506,30	502,80	499,30	495,80	492,30	488,90	485,50	482,10	478,70	475,30
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		35,95	35,69	35,44	35,20	34,95	34,71	34,46	34,22	33,99	33,75	33,51	33,27
Eigenverbrauch (kWh/a)		1919,90	1906,46	1893,11	1879,86	1866,70	1853,63	1840,65	1827,77	1814,98	1802,28	1789,66	1777,13
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		364,78	367,95	371,05	374,09	377,07	379,99	382,86	385,66	388,41	391,09	393,73	396,30
Anschaffungsauszahlung €	4509,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	-4509,20	329,09	332,00	334,85	337,65	340,38	343,06	345,68	348,24	350,76	353,20	355,60	357,93
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-490,80	-332,03	-336,94	-341,81	-346,66	-351,47	-356,25	-361,02	-365,74	-370,45	-375,12	-379,77	-384,38
+Auflösung													
+Habenzinsen		3,93	6,58	9,28	12,01	14,79	17,60	20,45	23,34	26,26	29,23	32,23	35,26
- Kest (25%)		-0,98	-1,65	-2,32	-3,00	-3,70	-4,40	-5,11	-5,83	-6,57	-7,31	-8,06	-8,82
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	490,80	822,83	1159,77	1501,58	1848,23	2199,71	2555,96	2916,98	3282,72	3653,17	4028,29	4408,06	4792,44
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	490,80	822,83	1159,77	1501,58	1848,23	2199,71	2555,96	2916,98	3282,72	3653,17	4028,29	4408,06	4792,44
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	2236,70	2221,00	2205,50	2190,10	2174,80	2159,60	2144,50	2129,50	2114,60	2099,80	2085,10	2070,50	2056,00
Überschusseinspeisung (kWh/a)	472,00	468,70	465,40	462,10	458,90	455,70	452,50	449,30	446,20	443,10	440,00	436,90	433,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	33,04	32,81	32,58	32,35	32,12	31,90	31,68	31,45	31,23	31,02	30,80	30,58	30,37
Eigenverbrauch (kWh/a)	1764,69	1752,34	1740,07	1727,89	1715,79	1703,78	1691,85	1680,01	1668,25	1656,57	1644,97	1633,46	1622,03
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	398,82	401,29	403,70	406,05	410,07	414,02	417,89	421,68	425,40	429,05	432,63	436,13	439,57
Anschaffungsauszahlung €			-1269,60										
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	360,22	362,46	-904,96	366,76	370,55	374,28	377,93	381,49	384,99	388,43	391,79	395,07	398,30
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-388,97	-393,55		-394,98	-401,14	-407,28	-413,37	-419,41	-425,43	-431,42	-437,37	-443,28	-449,16
+Auflösung			871,51										
+Habenzinsen	38,34	41,45	44,60	37,63	40,79	44,00	47,25	50,56	53,92	57,32	60,77	64,27	67,82
- Kest (25%)	-9,58	-10,36	-11,15	-9,41	-10,20	-11,00	-11,81	-12,64	-13,48	-14,33	-15,19	-16,07	-16,95
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5181,41	5574,96	4703,45	5098,42	5499,57	5906,84	6320,21	6739,62	7165,05	7596,47	8033,84	8477,12	8926,27
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5181,41	5574,96	4703,45	5098,42	5499,57	5906,84	6320,21	6739,62	7165,05	7596,47	8033,84	8477,12	8926,27

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 2,00 kWp		Neigungswinkel: 50°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		2383,20	2366,50	2349,90	2333,50	2317,20	2301,00	2284,90	2268,90	2253,00	2237,20	2221,50	2205,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)		449,50	446,40	443,30	440,20	437,10	434,00	431,00	428,00	425,00	422,00	419,00	416,10
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		31,47	31,25	31,03	30,81	30,60	30,38	30,17	29,96	29,75	29,54	29,33	29,13
Eigenverbrauch (kWh/a)		1933,60	1920,06	1906,62	1893,27	1880,02	1866,86	1853,79	1840,81	1827,92	1815,12	1802,41	1789,79
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		367,38	370,57	373,70	376,76	379,76	382,71	385,59	388,41	391,17	393,88	396,53	399,12
Anschaffungsauszahlung €	4509,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	-4509,20	327,21	330,18	333,09	335,93	338,72	341,45	344,12	346,73	349,28	351,78	354,22	356,61
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-490,80	-330,15	-335,10	-340,03	-344,91	-349,76	-354,59	-359,39	-364,16	-368,89	-373,61	-378,29	-382,95
+Auflösung													
+Habenzinsen		3,93	6,57	9,25	11,97	14,73	17,53	20,36	23,24	26,15	29,10	32,09	35,12
- Kest (25%)		-0,98	-1,64	-2,31	-2,99	-3,68	-4,38	-5,09	-5,81	-6,54	-7,28	-8,02	-8,78
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	490,80	820,95	1156,05	1496,08	1840,99	2190,75	2545,35	2904,74	3268,90	3637,79	4011,40	4389,69	4772,63
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	490,80	820,95	1156,05	1496,08	1840,99	2190,75	2545,35	2904,74	3268,90	3637,79	4011,40	4389,69	4772,63
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	2190,50	2175,20	2160,00	2144,90	2129,90	2115,00	2100,20	2085,50	2070,90	2056,40	2042,00	2027,70	2013,50
Überschusseinspeisung (kWh/a)	413,20	410,30	407,40	404,50	401,70	398,90	396,10	393,30	390,50	387,80	385,10	382,40	379,70
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	28,92	28,72	28,52	28,32	28,12	27,92	27,73	27,53	27,34	27,15	26,96	26,77	26,58
Eigenverbrauch (kWh/a)	1777,26	1764,82	1752,47	1740,20	1728,02	1715,92	1703,91	1691,98	1680,14	1668,38	1656,70	1645,10	1633,58
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	401,66	404,14	406,57	408,95	413,00	416,97	420,87	424,69	428,44	432,11	435,71	439,24	442,70
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1269,60										
Betriebskosten €/a	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	358,94	361,22	-906,15	365,63	369,48	373,25	376,96	380,58	384,14	387,62	391,03	394,37	397,64
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-387,58	-392,18		-393,70	-399,92	-406,09	-412,23	-418,33	-424,39	-430,42	-436,41	-442,37	-448,30
+Auflösung			872,84										
+Habenzinsen	38,18	41,28	44,42	37,44	40,59	43,79	47,03	50,33	53,68	57,07	60,52	64,01	67,55
- Kest (25%)	-9,55	-10,32	-11,10	-9,36	-10,15	-10,95	-11,76	-12,58	-13,42	-14,27	-15,13	-16,00	-16,89
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5160,21	5552,40	4679,56	5073,26	5473,18	5879,27	6291,50	6709,83	7134,23	7564,65	8001,06	8443,44	8891,74
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5160,21	5552,40	4679,56	5073,26	5473,18	5879,27	6291,50	6709,83	7134,23	7564,65	8001,06	8443,44	8891,74

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 2,00 kWp		Neigungswinkel: 60°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		2279,00	2263,00	2247,20	2231,50	2215,90	2200,40	2185,00	2169,70	2154,50	2139,40	2124,40	2109,50
Überschusseinspeisung (kWh/a)		382,90	380,20	377,50	374,90	372,30	369,70	367,10	364,50	361,90	359,40	356,90	354,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		26,80	26,61	26,43	26,24	26,06	25,88	25,70	25,52	25,33	25,16	24,98	24,81
Eigenverbrauch (kWh/a)		1896,10	1882,83	1869,65	1856,56	1843,56	1830,66	1817,85	1805,13	1792,49	1779,94	1767,48	1755,11
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		360,26	363,39	366,45	369,46	372,40	375,29	378,11	380,88	383,59	386,25	388,85	391,39
Anschaffungsauszahlung €	4509,20												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	-4509,20	315,42	318,36	321,24	324,06	326,82	329,53	332,17	334,76	337,28	339,77	342,19	344,56
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage	-490,80	-318,37	-323,22	-328,03	-332,83	-337,58	-342,31	-347,01	-351,68	-356,31	-360,94	-365,53	-370,09
+Auflösung													
+Habenzinsen		3,93	6,47	9,06	11,68	14,35	17,05	19,79	22,56	25,37	28,23	31,11	34,04
- Kest (25%)		-0,98	-1,62	-2,26	-2,92	-3,59	-4,26	-4,95	-5,64	-6,34	-7,06	-7,78	-8,51
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	490,80	809,17	1132,39	1460,42	1793,24	2130,82	2473,14	2820,14	3171,82	3528,13	3889,07	4254,60	4624,68
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	490,80	809,17	1132,39	1460,42	1793,24	2130,82	2473,14	2820,14	3171,82	3528,13	3889,07	4254,60	4624,68
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	2094,70	2080,00	2065,40	2050,90	2036,50	2022,20	2008,00	1993,90	1979,90	1966,00	1952,20	1938,50	1924,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)	351,90	349,40	347,00	344,60	342,20	339,80	337,40	335,00	332,70	330,40	328,10	325,80	323,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	24,63	24,46	24,29	24,12	23,95	23,79	23,62	23,45	23,29	23,13	22,97	22,81	22,65
Eigenverbrauch (kWh/a)	1742,82	1730,62	1718,51	1706,48	1694,53	1682,67	1670,89	1659,19	1647,58	1636,05	1624,60	1613,23	1601,94
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	393,88	396,31	398,69	401,02	404,99	408,89	412,71	416,46	420,13	423,74	427,27	430,73	434,13
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1269,60										
Betriebskosten €/a	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64	-71,64
Zahlungsfolge der Investition	346,87	349,13	-918,26	353,50	357,30	361,04	364,69	368,27	371,78	375,23	378,60	381,90	385,14
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-374,62	-379,12		-380,46	-386,54	-392,59	-398,60	-404,57	-410,51	-416,42	-422,29	-428,12	-433,93
+Auflösung			885,99										
+Habenzinsen	37,00	39,99	43,03	35,94	38,98	42,08	45,22	48,41	51,64	54,93	58,26	61,64	65,06
- Kest (25%)	-9,25	-10,00	-10,76	-8,98	-9,75	-10,52	-11,30	-12,10	-12,91	-13,73	-14,56	-15,41	-16,27
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4999,30	5378,43	4492,44	4872,89	5259,43	5652,03	6050,63	6455,20	6865,71	7282,13	7704,42	8132,55	8566,48
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4999,30	5378,43	4492,44	4872,89	5259,43	5652,03	6050,63	6455,20	6865,71	7282,13	7704,42	8132,55	8566,48

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:	3,00 kWp			Neigungswinkel: 30°									
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		3645,00	3619,50	3594,20	3569,00	3544,00	3519,20	3494,60	3470,10	3445,80	3421,70	3397,70	3373,90
Überschusseinspeisung (kWh/a)		1380,70	1371,00	1361,40	1351,90	1342,40	1333,00	1323,70	1314,40	1305,20	1296,10	1287,00	1278,00
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		96,65	95,97	95,30	94,63	93,97	93,31	92,66	92,01	91,36	90,73	90,09	89,46
Eigenverbrauch (kWh/a)		2264,30	2248,45	2232,71	2217,08	2201,56	2186,15	2170,85	2155,65	2140,56	2125,58	2110,70	2095,93
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		430,22	433,95	437,61	441,20	444,72	448,16	451,54	454,84	458,08	461,25	464,35	467,39
Anschaffungsauszahlung €	5839,80												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61
Zahlungsfolge der Investition	-5839,80	427,26	430,31	433,30	436,22	439,08	441,86	444,59	447,24	449,83	452,37	454,83	457,24
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	839,60												
-Tilgung		-279,87	-279,87	-279,87									
-Sollzinsen		-25,19	-16,79	-8,40									
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-122,20	-134,38	-146,57	-158,76	-170,95	-183,14	-195,33	-207,52	-219,71	-231,90	-244,09	-256,28
+Auflösung													
+Habenzinsen			0,98	2,05	3,23	4,41	5,59	6,77	7,95	9,13	10,31	11,49	12,67
- Kest (25%)			-0,24	-0,51	-0,81	-1,12	-1,43	-1,74	-2,05	-2,36	-2,67	-2,98	-3,29
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	839,60	559,73	279,87										
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		122,20	256,58	403,16	549,74	696,32	842,90	989,48	1136,06	1282,64	1429,22	1575,80	1722,38
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-839,60	-437,53	-23,28	403,16	841,80	1285,92	1735,50	2190,50	2650,88	3116,61	3587,68	4064,03	4545,66
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	3350,30	3326,80	3303,50	3280,40	3257,40	3234,60	3212,00	3189,50	3167,20	3145,00	3123,00	3101,10	3079,40
Überschusseinspeisung (kWh/a)	1269,10	1260,20	1251,40	1242,60	1233,90	1225,30	1216,70	1208,20	1199,70	1191,30	1183,00	1174,70	1166,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	88,84	88,21	87,60	86,98	86,37	85,77	85,17	84,57	83,98	83,39	82,81	82,23	81,66
Eigenverbrauch (kWh/a)	2081,26	2066,69	2052,22	2037,85	2023,59	2009,42	1995,35	1981,38	1967,51	1953,74	1940,06	1926,48	1912,99
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	470,36	473,27	476,12	478,89	483,64	488,29	492,85	497,33	501,72	506,02	510,24	514,37	518,42
Anschaffungsauszahlung €			-1428,00										
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61	-99,61
Zahlungsfolge der Investition	459,59	461,87	-963,89	466,26	470,40	474,45	478,41	482,29	486,09	489,80	493,44	496,99	500,46
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-486,86	-492,07		-493,82	-500,93	-507,98	-514,99	-521,96	-528,89	-535,77	-542,63	-549,43	-556,20
+Auflösung			930,75										
+Habenzinsen	36,37	40,26	44,20	36,75	40,70	44,71	48,77	52,89	57,07	61,30	65,59	69,93	74,32
- Kest (25%)	-9,09	-10,07	-11,05	-9,19	-10,18	-11,18	-12,19	-13,22	-14,27	-15,32	-16,40	-17,48	-18,58
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5032,51	5524,58	4593,83	5087,66	5588,58	6096,57	6611,55	7133,51	7662,40	8198,17	8740,80	9290,23	9846,44
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5032,51	5524,58	4593,83	5087,66	5588,58	6096,57	6611,55	7133,51	7662,40	8198,17	8740,80	9290,23	9846,44

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:	3,00 kWp			Neigungswinkel: 40°									
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		3650,10	3624,50	3599,10	3573,90	3548,90	3524,10	3499,40	3474,90	3450,60	3426,40	3402,40	3378,60
Überschusseinspeisung (kWh/a)		1363,90	1354,40	1344,90	1335,50	1326,20	1316,90	1307,70	1298,50	1289,40	1280,40	1271,40	1262,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		95,47	94,81	94,14	93,49	92,83	92,18	91,54	90,90	90,26	89,63	89,00	88,38
Eigenverbrauch (kWh/a)		2286,20	2270,20	2254,31	2238,53	2222,86	2207,30	2191,85	2176,51	2161,27	2146,14	2131,12	2116,20
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		434,38	438,15	441,84	445,47	449,02	452,50	455,90	459,24	462,51	465,71	468,85	471,91
Anschaffungsauszahlung €	5839,80												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	-5839,80	436,29	439,39	442,42	445,39	448,29	451,12	453,88	456,57	459,20	461,77	464,28	466,72
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	839,80												
-Tilgung		-279,93	-279,93	-279,93									
-Sollzinsen		-25,19	-16,80	-8,40									
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-131,16	-143,45	-155,74	-167,97	-180,11	-192,22	-204,31	-216,38	-228,43	-240,46	-252,47	-264,46
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,05	2,20	3,44	4,73	6,06	7,43	8,84	10,29	11,78	13,30	14,85
- Kest (25%)			-0,26	-0,55	-0,86	-1,17	-1,50	-1,85	-2,21	-2,59	-2,98	-3,38	-3,79
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	839,80	559,87	279,93										
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		131,16	274,61	430,35	608,32	810,43	1036,65	1286,97	1562,35	1862,78	2188,24	2538,71	2914,18
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-839,80	-428,71	-5,32	430,35	878,32	1331,88	1790,99	2255,61	2725,72	3201,28	3682,26	4168,64	4660,37
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	3354,90	3331,40	3308,10	3284,90	3261,90	3239,10	3216,40	3193,90	3171,50	3149,30	3127,30	3105,40	3083,70
Überschusseinspeisung (kWh/a)	1253,70	1244,90	1236,20	1227,50	1218,90	1210,40	1201,90	1193,50	1185,10	1176,80	1168,60	1160,40	1152,30
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	87,76	87,14	86,53	85,93	85,32	84,73	84,13	83,55	82,96	82,38	81,80	81,23	80,66
Eigenverbrauch (kWh/a)	2101,39	2086,68	2072,07	2057,57	2043,17	2028,87	2014,67	2000,57	1986,57	1972,66	1958,85	1945,14	1931,52
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	474,91	477,85	480,72	483,53	486,32	489,02	491,72	494,42	497,12	500,00	502,88	505,76	508,64
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1428,00										
Betriebskosten €/a	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	469,11	471,43	-954,31	475,89	480,08	484,18	488,19	492,12	495,97	499,73	503,42	507,01	510,54
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-497,07	-502,37		-504,33	-511,54	-518,72	-525,83	-532,92	-539,97	-546,97	-553,94	-560,86	-567,74
+Auflösung			920,35										
+Habenzinsen	37,28	41,26	45,28	37,92	41,95	46,04	50,19	54,40	58,66	62,98	67,36	71,79	76,28
- Kest (25%)	-9,32	-10,31	-11,32	-9,48	-10,49	-11,51	-12,55	-13,60	-14,67	-15,75	-16,84	-17,95	-19,07
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5157,44	5659,81	4739,46	5243,79	5755,33	6274,04	6799,88	7332,80	7872,77	8419,73	8973,67	9534,53	10102,27
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5157,44	5659,81	4739,46	5243,79	5755,33	6274,04	6799,88	7332,80	7872,77	8419,73	8973,67	9534,53	10102,27

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:		3,00 kWp		Neigungswinkel: 50°									
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		3574,80	3549,80	3525,00	3500,30	3475,80	3451,50	3427,30	3403,30	3379,50	3355,80	3332,30	3309,00
Überschusseinspeisung (kWh/a)		1278,90	1269,90	1261,00	1252,20	1243,40	1234,70	1226,10	1217,50	1209,00	1200,50	1192,10	1183,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		89,52	88,89	88,27	87,65	87,04	86,43	85,83	85,23	84,63	84,04	83,45	82,87
Eigenverbrauch (kWh/a)		2295,80	2279,73	2263,77	2247,92	2232,18	2216,55	2201,03	2185,62	2170,32	2155,13	2140,04	2125,06
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		436,20	439,99	443,70	447,34	450,90	454,39	457,81	461,17	464,45	467,66	470,81	473,89
Anschaffungsauszahlung €	5839,80												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	-5839,80	432,16	435,32	438,41	441,43	444,37	447,26	450,07	452,83	455,52	458,13	460,69	463,19
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	839,80												
-Tilgung		-279,93	-279,93	-279,93									
-Sollzinsen		-25,19	-16,80	-8,40									
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-127,03	-139,35	-151,67	-164,94	-178,21	-191,48	-204,75	-218,02	-231,29	-244,56	-257,83	-271,10
+Auflösung													
+Habenzinsen			1,02	2,13	3,34	4,55	5,76	6,97	8,18	9,39	10,60	11,81	13,02
- Kest (25%)			-0,25	-0,53	-0,84	-1,12	-1,40	-1,68	-1,96	-2,24	-2,52	-2,80	-3,08
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	839,80	559,87	279,93										
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		127,03	266,38	418,06	581,99	757,20	943,68	1141,43	1350,45	1570,74	1802,30	2045,13	2299,23
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-839,80	-432,84	-13,55	418,06	861,99	1311,54	1766,67	2227,34	2693,53	3165,21	3642,33	4124,88	4612,82

Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	3285,80	3262,80	3240,00	3217,30	3194,80	3172,40	3150,20	3128,10	3106,20	3084,50	3062,90	3041,50	3020,20
Überschusseinspeisung (kWh/a)	1175,50	1167,30	1159,10	1151,00	1142,90	1134,90	1127,00	1119,10	1111,30	1103,50	1095,80	1088,10	1080,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	82,29	81,71	81,14	80,57	80,00	79,44	78,89	78,34	77,79	77,25	76,71	76,17	75,64
Eigenverbrauch (kWh/a)	2110,18	2095,41	2080,74	2066,17	2051,71	2037,35	2023,09	2008,93	1994,87	1980,91	1967,04	1953,27	1939,60
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	476,90	479,85	482,73	485,55	489,36	493,08	496,79	500,44	504,04	507,59	511,09	514,54	518,04
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1428,00										
Betriebskosten €/a	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	465,62	468,00	-957,70	472,56	476,80	480,96	485,03	489,01	492,92	496,74	500,47	504,12	507,70
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-493,30	-498,63		-500,64	-507,89	-515,09	-522,25	-529,37	-536,45	-543,50	-550,49	-557,44	-564,36
+Auflösung			924,07										
+Habenzinsen	36,90	40,85	44,84	37,45	41,45	45,51	49,63	53,81	58,05	62,34	66,69	71,09	75,55
- Kest (25%)	-9,23	-10,21	-11,21	-9,36	-10,36	-11,38	-12,41	-13,45	-14,51	-15,58	-16,67	-17,77	-18,89
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	5106,12	5604,75	4680,68	5181,32	5689,21	6204,31	6726,56	7255,93	7792,38	8335,88	8886,36	9443,81	10008,17
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	5106,12	5604,75	4680,68	5181,32	5689,21	6204,31	6726,56	7255,93	7792,38	8335,88	8886,36	9443,81	10008,17

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:		3,00 kWp		Neigungswinkel: 60°									
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		3418,50	3394,60	3370,80	3347,20	3323,80	3300,50	3277,40	3254,50	3231,70	3209,10	3186,60	3164,30
Überschusseinspeisung (kWh/a)		1140,20	1132,20	1124,30	1116,40	1108,60	1100,80	1093,10	1085,40	1077,80	1070,30	1062,80	1055,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		79,81	79,25	78,70	78,15	77,60	77,06	76,52	75,98	75,45	74,92	74,40	73,88
Eigenverbrauch (kWh/a)		2278,30	2262,35	2246,51	2230,78	2215,16	2199,65	2184,25	2168,96	2153,78	2138,70	2123,73	2108,86
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		432,88	436,63	440,32	443,93	447,46	450,93	454,32	457,65	460,91	464,10	467,22	470,28
Anschaffungsauszahlung €	5839,80												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	-5839,80	419,13	422,32	425,46	428,51	431,50	434,42	437,27	440,06	442,79	445,46	448,05	450,59
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	839,80												
-Tilgung		-279,93	-279,93	-279,93									
-Sollzinsen		-25,19	-16,80	-8,40									
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage		-114,00	-126,27	-138,57	-430,79	-436,36	-441,90	-447,40	-452,88	-458,32	-463,74	-469,11	-474,47
+Auflösung													
+Habenzinsen			0,91	1,92	3,03	6,48	9,97	13,50	17,08	20,71	24,37	28,08	31,83
- Kest (25%)			-0,23	-0,48	-0,76	-1,62	-2,49	-3,38	-4,27	-5,18	-6,09	-7,02	-7,96
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	839,80	559,87	279,93										
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld		114,00	240,28	378,84	809,63	1245,99	1687,89	2135,29	2588,16	3046,48	3510,22	3979,33	4453,80
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-839,80	-445,86	-39,66	378,84	809,63	1245,99	1687,89	2135,29	2588,16	3046,48	3510,22	3979,33	4453,80
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	3142,10	3120,10	3098,30	3076,60	3055,10	3033,70	3012,50	2991,40	2970,50	2949,70	2929,10	2908,60	2888,20
Überschusseinspeisung (kWh/a)	1048,00	1040,70	1033,40	1026,20	1019,00	1011,90	1004,80	997,80	990,80	983,90	977,00	970,20	963,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	73,36	72,85	72,34	71,83	71,33	70,83	70,34	69,85	69,36	68,87	68,39	67,91	67,44
Eigenverbrauch (kWh/a)	2094,10	2079,44	2064,88	2050,43	2036,08	2021,83	2007,68	1993,63	1979,67	1965,81	1952,05	1938,39	1924,82
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	473,27	476,19	479,05	481,85	486,62	491,30	495,90	500,40	504,82	509,14	513,39	517,55	521,63
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1428,00										
Betriebskosten €/a	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56	-93,56
Zahlungsfolge der Investition	453,07	455,48	-970,18	460,12	464,39	468,57	472,67	476,68	480,61	484,45	488,22	491,90	495,50
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-479,79	-485,08		-487,01	-494,19	-501,34	-508,45	-515,51	-522,54	-529,51	-536,45	-543,36	-550,22
+Auflösung			937,66										
+Habenzinsen	35,63	39,47	43,35	35,85	39,74	43,70	47,71	51,78	55,90	60,08	64,32	68,61	72,95
- Kest (25%)	-8,91	-9,87	-10,84	-8,96	-9,94	-10,92	-11,93	-12,94	-13,98	-15,02	-16,08	-17,15	-18,24
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4933,59	5418,67	4481,00	4968,01	5462,20	5963,55	6472,00	6987,51	7510,05	8039,56	8576,01	9119,37	9669,59
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4933,59	5418,67	4481,00	4968,01	5462,20	5963,55	6472,00	6987,51	7510,05	8039,56	8576,01	9119,37	9669,59

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 4,00 kWp		Neigungswinkel: 30°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		4860,00	4826,00	4792,20	4758,70	4725,40	4692,30	4659,50	4626,90	4594,50	4562,30	4530,40	4498,70
Überschusseinspeisung (kWh/a)		2407,40	2390,50	2373,80	2357,20	2340,70	2324,30	2308,00	2291,80	2275,80	2259,90	2244,10	2228,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		168,52	167,34	166,17	165,00	163,85	162,70	161,56	160,43	159,31	158,19	157,09	155,99
Eigenverbrauch (kWh/a)		2452,60	2435,43	2418,38	2401,45	2384,64	2367,95	2351,37	2334,91	2318,57	2302,34	2286,22	2270,22
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		465,99	470,04	474,00	477,89	481,70	485,43	489,08	492,67	496,17	499,61	502,97	506,26
Anschaffungsauszahlung €	7465,60												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12
Zahlungsfolge der Investition	-7465,60	506,38	509,25	512,04	514,77	517,43	520,01	522,52	524,97	527,35	529,68	531,93	534,12
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	2465,60												
-Tilgung		-493,12	-493,12	-493,12	-493,12	-493,12							
-Sollzinsen		-73,97	-59,17	-44,38	-29,59	-14,79	-0,00						
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		60,70	48,51	35,29	20,94	5,38							
-Tilgung							-170,82						
-Sollzinsen			-5,46	-9,83	-13,00	-14,89	-15,37						
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage							-333,81	-524,52	-530,12	-535,68	-541,22	-546,73	-552,20
+Auflösung													
+Habenzinsen								2,67	6,87	11,11	15,39	19,72	24,10
- Kest (25%)								-0,67	-1,72	-2,78	-3,85	-4,93	-6,02
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	2465,60	1972,48	1479,36	986,24	493,12	0,00							
Kontokorrent		60,70	109,21	144,50	165,44	170,82							
Guthabenstand													
Konto Taggeld							333,81	858,33	1388,46	1924,14	2465,36	3012,09	3564,28
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-2465,60	-2033,18	-1588,57	-1130,74	-658,56	-170,82	333,81	858,33	1388,46	1924,14	2465,36	3012,09	3564,28
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	4467,20	4435,90	4404,80	4374,00	4343,40	4313,00	4282,80	4252,80	4223,00	4193,40	4164,00	4134,90	4106,00
Überschusseinspeisung (kWh/a)	2212,80	2197,30	2181,90	2166,60	2151,40	2136,30	2121,30	2106,50	2091,80	2077,20	2062,70	2048,30	2034,00
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	154,90	153,81	152,73	151,66	150,60	149,54	148,49	147,46	146,43	145,40	144,39	143,38	142,38
Eigenverbrauch (kWh/a)	2254,33	2238,55	2222,88	2207,32	2191,87	2176,53	2161,29	2146,16	2131,14	2116,22	2101,41	2086,70	2072,09
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	509,48	512,63	515,71	518,72	523,86	528,90	533,84	538,69	543,44	548,10	552,67	557,15	561,54
Anschaffungsauszahlung €			-1778,40										
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12	-128,12
Zahlungsfolge der Investition	536,25	538,32	-1238,08	542,26	546,33	550,32	554,21	558,02	561,74	565,38	568,94	572,41	575,80
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-557,64	-563,05		-563,11	-570,56	-577,97	-585,33	-592,65	-599,93	-607,17	-614,37	-621,52	-628,64
+Auflösung			1209,97										
+Habenzinsen	28,51	32,98	37,48	27,80	32,30	36,87	41,49	46,18	50,92	55,72	60,57	65,49	70,46
- Kest (25%)	-7,13	-8,24	-9,37	-6,95	-8,08	-9,22	-10,37	-11,54	-12,73	-13,93	-15,14	-16,37	-17,62
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4121,92	4684,97	3475,00	4038,11	4608,67	5186,64	5771,97	6364,62	6964,55	7571,71	8186,08	8807,60	9436,25
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4121,92	4684,97	3475,00	4038,11	4608,67	5186,64	5771,97	6364,62	6964,55	7571,71	8186,08	8807,60	9436,25

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 4,00 kWp		Neigungswinkel: 40°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		4866,80	4832,70	4798,90	4765,30	4731,90	4698,80	4665,90	4633,20	4600,80	4568,60	4536,60	4504,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)		2396,50	2379,70	2363,00	2346,50	2330,10	2313,80	2297,60	2281,50	2265,50	2249,60	2233,90	2218,30
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		167,76	166,58	165,41	164,26	163,11	161,97	160,83	159,71	158,59	157,47	156,37	155,28
Eigenverbrauch (kWh/a)		2470,30	2453,01	2435,84	2418,79	2401,86	2385,05	2368,35	2351,77	2335,31	2318,96	2302,73	2286,61
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		469,36	473,43	477,42	481,34	485,18	488,94	492,62	496,22	499,76	503,21	506,60	509,91
Anschaffungsauszahlung €	7465,60												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	-7465,60	516,77	519,66	522,48	525,25	527,94	530,56	533,10	535,58	538,00	540,33	542,63	544,84
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	2465,60												
-Tilgung		-493,12	-493,12	-493,12	-493,12	-493,12							
-Sollzinsen		-73,97	-59,17	-44,38	-29,59	-14,79	-0,00						
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		50,32	37,16	22,89	7,39								
-Tilgung						-9,43	-108,34						
-Sollzinsen			-4,53	-7,87	-9,93	-10,60	-9,75						
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage							-412,46	-535,58	-541,27	-546,93	-552,55	-558,16	-563,72
+Auflösung													
+Habenzinsen								3,30	7,58	11,91	16,29	20,71	25,18
- Kest (25%)								-0,82	-1,90	-2,98	-4,07	-5,18	-6,29
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	2465,60	1972,48	1479,36	986,24	493,12	0,00							
Kontokorrent		50,32	87,48	110,38	117,77	108,34							
Guthabenstand													
Konto Taggeld							412,46	948,04	1489,31	2036,24	2588,79	3146,95	3710,67
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-2465,60	-2022,80	-1566,84	-1096,62	-610,89	-108,34	412,46	948,04	1489,31	2036,24	2588,79	3146,95	3710,67
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	4473,30	4442,00	4410,90	4380,00	4349,30	4318,90	4288,70	4258,70	4228,90	4199,30	4169,90	4140,70	4111,70
Überschusseinspeisung (kWh/a)	2202,80	2187,40	2172,10	2156,90	2141,80	2126,80	2111,90	2097,10	2082,40	2067,80	2053,30	2038,90	2024,60
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	154,20	153,12	152,05	150,98	149,93	148,88	147,83	146,80	145,77	144,75	143,73	142,72	141,72
Eigenverbrauch (kWh/a)	2270,60	2254,71	2238,93	2223,26	2207,70	2192,25	2176,90	2161,66	2146,53	2131,50	2116,58	2101,76	2087,05
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	513,16	516,33	519,43	522,47	527,64	532,72	537,69	542,58	547,37	552,06	556,66	561,17	565,59
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1778,40										
Betriebskosten €/a	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	547,01	549,10	-1227,27	553,11	557,22	561,25	565,18	569,03	572,79	576,46	580,04	583,55	586,96
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-569,27	-574,78		-575,04	-582,61	-590,13	-597,60	-605,04	-612,43	-619,77	-627,08	-634,34	-641,57
+Auflösung			1198,14										
+Habenzinsen	29,69	34,24	38,84	29,25	33,85	38,51	43,23	48,02	52,86	57,76	62,71	67,73	72,81
- Kest (25%)	-7,42	-8,56	-9,71	-7,31	-8,46	-9,63	-10,81	-12,00	-13,21	-14,44	-15,68	-16,93	-18,20
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4279,95	4854,73	3656,58	4231,63	4814,24	5404,37	6001,97	6607,01	7219,44	7839,22	8466,30	9100,64	9742,21
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4279,95	4854,73	3656,58	4231,63	4814,24	5404,37	6001,97	6607,01	7219,44	7839,22	8466,30	9100,64	9742,21

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:	4,00 kWp	Neigungswinkel: 50°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	4766,30	4732,90	4699,80	4666,90	4634,20	4601,80	4569,60	4537,60	4505,80	4474,30	4443,00	4411,90	
Überschusseinspeisung (kWh/a)	2289,10	2273,10	2257,20	2241,40	2225,70	2210,10	2194,60	2179,20	2163,90	2148,80	2133,80	2118,90	
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	160,24	159,12	158,00	156,90	155,80	154,71	153,62	152,54	151,47	150,42	149,37	148,32	
Eigenverbrauch (kWh/a)	2477,20	2459,86	2442,64	2425,54	2408,56	2391,70	2374,96	2358,34	2341,83	2325,44	2309,16	2293,00	
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223	
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	470,67	474,75	478,76	482,68	486,53	490,30	493,99	497,61	501,15	504,62	508,02	511,34	
Anschaffungsauszahlung €	7465,60												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	-7465,60	510,56	513,52	516,42	519,23	521,98	524,66	527,26	529,81	532,28	534,69	537,04	539,32
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	2465,60												
-Tilgung		-493,12	-493,12	-493,12	-493,12	-493,12							
-Sollzinsen		-73,97	-59,17	-44,38	-29,59	-14,79	-0,00						
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		56,53	43,86	30,12	15,22								
-Tilgung						-0,95	-144,78						
-Sollzinsen			-5,09	-9,04	-11,75	-13,12	-13,03						
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage						-366,84	-529,47	-535,18	-540,86	-546,52	-552,15	-557,74	
+Auflösung													
+Habenzinsen							2,93	7,17	11,45	15,78	20,15	24,57	
- Kest (25%)							-0,73	-1,79	-2,86	-3,94	-5,04	-6,14	
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	2465,60	1972,48	1479,36	986,24	493,12	0,00							
Kontokorrent		56,53	100,39	130,51	145,74	144,78							
Guthabenstand													
Konto Taggeld							366,84	896,31	1431,49	1972,36	2518,88	3071,03	3628,77
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-2465,60	-2029,01	-1579,75	-1116,75	-638,86	-144,78	366,84	896,31	1431,49	1972,36	2518,88	3071,03	3628,77
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	4381,00	4350,30	4319,80	4289,60	4259,60	4229,80	4200,20	4170,80	4141,60	4112,60	4083,80	4055,20	4026,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)	2104,10	2089,40	2074,80	2060,30	2045,90	2031,60	2017,40	2003,30	1989,30	1975,40	1961,60	1947,90	1934,30
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	147,29	146,26	145,24	144,22	143,21	142,21	141,22	140,23	139,25	138,28	137,31	136,35	135,40
Eigenverbrauch (kWh/a)	2276,95	2261,01	2245,18	2229,46	2213,85	2198,35	2182,96	2167,68	2152,51	2137,44	2122,48	2107,62	2092,87
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	514,59	517,77	520,88	523,92	529,11	534,20	539,19	544,09	548,89	553,60	558,21	562,73	567,17
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1778,40										
Betriebskosten €/a	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	541,53	543,68	-1232,63	547,79	551,98	556,06	560,06	563,97	567,79	571,53	575,17	578,74	582,22
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-563,30	-568,83		-569,13	-576,73	-584,28	-591,78	-599,25	-606,66	-614,04	-621,37	-628,66	-635,92
+Auflösung			1204,07										
+Habenzinsen	29,03	33,54	38,09	28,45	33,01	37,62	42,30	47,03	51,82	56,68	61,59	66,56	71,59
- Kest (25%)	-7,26	-8,38	-9,52	-7,11	-8,25	-9,41	-10,57	-11,76	-12,96	-14,17	-15,40	-16,64	-17,90
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	4192,07	4760,91	3556,84	4125,97	4702,70	5286,98	5878,77	6478,01	7084,67	7698,71	8320,08	8948,73	9584,65
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	4192,07	4760,91	3556,84	4125,97	4702,70	5286,98	5878,77	6478,01	7084,67	7698,71	8320,08	8948,73	9584,65

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße: 4,00 kWp		Neigungswinkel: 60°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		4558,00	4526,10	4494,40	4462,90	4431,70	4400,70	4369,90	4339,30	4308,90	4278,70	4248,70	4219,00
Überschusseinspeisung (kWh/a)		2096,70	2082,00	2067,40	2052,90	2038,50	2024,20	2010,00	1995,90	1981,90	1968,00	1954,20	1940,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		146,77	145,74	144,72	143,70	142,70	141,69	140,70	139,71	138,73	137,76	136,79	135,84
Eigenverbrauch (kWh/a)		2461,30	2444,07	2426,96	2409,97	2393,10	2376,35	2359,72	2343,20	2326,80	2310,51	2294,34	2278,28
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		467,65	471,71	475,68	479,58	483,41	487,15	490,82	494,42	497,94	501,38	504,75	508,06
Anschaffungsauszahlung €	7465,60												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	-7465,60	494,07	497,10	500,05	502,94	505,76	508,50	511,17	513,79	516,33	518,79	521,20	523,55
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	2465,60												
-Tilgung		-493,12	-493,12	-493,12	-493,12	-493,12							
-Sollzinsen		-73,97	-59,17	-44,38	-29,59	-14,79							
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		73,02	61,76	49,58	36,36	22,02							
-Tilgung							-242,75						
-Sollzinsen			-6,57	-12,13	-16,59	-19,87	-21,85						
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage							-243,90	-512,64	-518,32	-523,97	-529,59	-535,17	-540,73
+Auflösung													
+Habenzinsen								1,95	6,05	10,20	14,39	18,63	22,91
- Kest (25%)								-0,49	-1,51	-2,55	-3,60	-4,66	-5,73
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	2465,60	1972,48	1479,36	986,24	493,12	-0,00							
Kontokorrent		73,02	134,78	184,36	220,73	242,75							
Guthabenstand													
Konto Taggeld							243,90	756,54	1274,86	1798,83	2328,42	2863,59	3404,31
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-2465,60	-2045,50	-1614,14	-1170,60	-713,85	-242,75	243,90	756,54	1274,86	1798,83	2328,42	2863,59	3404,31
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	4189,50	4160,20	4131,10	4102,20	4073,50	4045,00	4016,70	3988,60	3960,70	3933,00	3905,50	3878,20	3851,10
Überschusseinspeisung (kWh/a)	1926,90	1913,40	1900,00	1886,70	1873,50	1860,40	1847,40	1834,50	1821,70	1808,90	1796,20	1783,60	1771,10
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	134,88	133,94	133,00	132,07	131,15	130,23	129,32	128,42	127,52	126,62	125,73	124,85	123,98
Eigenverbrauch (kWh/a)	2262,33	2246,49	2230,76	2215,14	2199,63	2184,23	2168,94	2153,76	2138,68	2123,71	2108,84	2094,08	2079,42
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	511,29	514,45	517,54	520,56	525,71	530,77	535,73	540,59	545,36	550,04	554,62	559,12	563,52
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1778,40										
Betriebskosten €/a	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35	-120,35
Zahlungsfolge der Investition	525,83	528,04	-1248,21	532,28	536,51	540,65	544,70	548,66	552,53	556,32	560,01	563,62	567,15
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-546,25	-551,74		-551,97	-559,51	-567,01	-574,46	-581,86	-589,23	-596,55	-603,82	-611,06	-618,25
+Auflösung			1221,19										
+Habenzinsen	27,23	31,60	36,02	26,25	30,66	35,14	39,68	44,27	48,93	53,64	58,41	63,24	68,13
- Kest (25%)	-6,81	-7,90	-9,00	-6,56	-7,67	-8,79	-9,92	-11,07	-12,23	-13,41	-14,60	-15,81	-17,03
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	3950,56	4502,31	3281,11	3833,08	4392,59	4959,59	5534,05	6115,91	6705,14	7301,68	7905,50	8516,56	9134,80
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	3950,56	4502,31	3281,11	3833,08	4392,59	4959,59	5534,05	6115,91	6705,14	7301,68	7905,50	8516,56	9134,80

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:	5,00 kWp			Neigungswinkel: 30°									
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		6075,00	6032,50	5990,30	5948,40	5906,80	5865,50	5824,40	5783,60	5743,10	5702,90	5663,00	5623,40
Überschusseinspeisung (kWh/a)		3512,40	3487,80	3463,40	3439,20	3415,10	3391,20	3367,50	3343,90	3320,50	3297,30	3274,20	3251,30
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		245,87	244,15	242,44	240,74	239,06	237,38	235,73	234,07	232,44	230,81	229,19	227,59
Eigenverbrauch (kWh/a)		2562,60	2544,66	2526,85	2509,16	2491,60	2474,16	2456,84	2439,64	2422,56	2405,60	2388,76	2372,04
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		486,89	491,12	495,26	499,32	503,30	507,20	511,02	514,76	518,43	522,02	525,53	528,96
Anschaffungsauszahlung €	8929,40												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21
Zahlungsfolge der Investition	-8929,40	578,55	581,06	583,49	585,86	588,15	590,38	592,54	594,63	596,66	598,63	600,52	602,35
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	3929,40												
-Tilgung		-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18				
-Sollzinsen		-117,88	-103,15	-88,41	-73,68	-58,94	-44,21	-29,47	-14,74				
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		30,51	16,01	0,28									
-Tilgung					-16,80	-30,00							
-Sollzinsen			-2,75	-4,19	-4,21	-2,70							
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage						-5,34	-55,03	-72,26	-89,51	-597,99	-603,55	-609,06	-614,54
+Auflösung													
+Habenzinsen							0,04	0,48	1,06	1,78	6,56	11,39	16,26
-Kest (25%)							-0,01	-0,12	-0,27	-0,44	-1,64	-2,85	-4,07
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
-Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	3929,40	3438,23	2947,05	2455,88	1964,70	1473,53	982,35	491,18	-0,00				
Kontokorrent		30,51	46,51	46,79	30,00								
Guthabenstand													
Konto Taggeld						5,34	60,37	132,62	222,14	820,13	1423,67	2032,73	2647,27
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-3929,40	-3468,73	-2993,56	-2502,67	-1994,70	-1468,19	-921,98	-358,55	222,14	820,13	1423,67	2032,73	2647,27
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	5584,00	5544,90	5506,10	5467,60	5429,30	5391,30	5353,60	5316,10	5278,90	5241,90	5205,20	5168,80	5132,60
Überschusseinspeisung (kWh/a)	3228,50	3205,90	3183,50	3161,20	3139,10	3117,10	3095,30	3073,60	3052,10	3030,70	3009,50	2988,40	2967,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	226,00	224,41	222,85	221,28	219,74	218,20	216,67	215,15	213,65	212,15	210,67	209,19	207,73
Eigenverbrauch (kWh/a)	2355,44	2338,95	2322,58	2306,32	2290,18	2274,15	2258,23	2242,42	2226,72	2211,13	2195,65	2180,28	2165,02
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	532,33	535,62	538,84	541,99	547,35	552,62	557,78	562,85	567,81	572,68	577,46	582,13	586,72
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1926,00										
Betriebskosten €/a	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21	-154,21
Zahlungsfolge der Investition	604,12	605,83	-1318,52	609,07	612,88	616,61	620,25	623,80	627,25	630,62	633,92	637,11	640,24
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-620,00	-625,43		-624,65	-632,21	-639,74	-647,21	-654,64	-662,03	-669,37	-676,68	-683,94	-691,17
+Auflösung			1295,16										
+Habenzinsen	21,18	26,14	31,14	20,78	25,78	30,84	35,95	41,13	46,37	51,66	57,02	62,43	67,90
-Kest (25%)	-5,29	-6,53	-7,79	-5,20	-6,44	-7,71	-8,99	-10,28	-11,59	-12,92	-14,25	-15,61	-16,98
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
-Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	3267,28	3892,71	2597,54	3222,20	3854,41	4494,15	5141,36	5796,00	6458,03	7127,40	7804,08	8488,02	9179,19
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	3267,28	3892,71	2597,54	3222,20	3854,41	4494,15	5141,36	5796,00	6458,03	7127,40	7804,08	8488,02	9179,19

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:		5,00 kWp											
		Neigungswinkel: 40°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		6083,50	6040,90	5998,60	5956,60	5914,90	5873,50	5832,40	5791,60	5751,10	5710,80	5670,80	5631,10
Überschusseinspeisung (kWh/a)		3508,70	3484,10	3459,70	3435,50	3411,50	3387,60	3363,90	3340,40	3317,00	3293,80	3270,70	3247,80
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		245,61	243,89	242,18	240,49	238,81	237,13	235,47	233,83	232,19	230,57	228,95	227,35
Eigenverbrauch (kWh/a)		2574,80	2556,78	2538,88	2521,11	2503,46	2485,94	2468,54	2451,26	2434,10	2417,06	2400,14	2383,34
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		489,21	493,46	497,62	501,70	505,70	509,62	513,46	517,22	520,90	524,50	528,03	531,48
Anschaffungsauszahlung €	8929,40												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	-8929,40	590,55	593,08	595,53	597,92	600,24	602,48	604,66	606,78	608,82	610,80	612,71	614,56
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	3929,40												
-Tilgung		-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18				
-Sollzinsen		-117,88	-103,15	-88,41	-73,68	-58,94	-44,21	-29,47	-14,74				
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		18,51	2,91										
-Tilgung				-14,01	-7,40								
-Sollzinsen			-1,67	-1,93	-0,67								
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage					-24,99	-50,27	-67,55	-84,87	-102,23	-610,80	-616,44	-622,05	-627,63
+Auflösung													
+Habenzinsen						0,20	0,60	1,14	1,82	2,64	7,53	12,46	17,43
- Kest (25%)						-0,05	-0,15	-0,29	-0,46	-0,66	-1,88	-3,11	-4,36
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	3929,40	3438,23	2947,05	2455,88	1964,70	1473,53	982,35	491,18	-0,00				
Kontokorrent		18,51	21,42	7,40									
Guthabenstand													
Konto Taggeld					24,99	75,26	142,82	227,69	329,92	940,72	1557,16	2179,22	2806,85
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-3929,40	-3456,73	-2968,47	-2463,28	-1939,71	-1398,26	-839,53	-263,49	329,92	940,72	1557,16	2179,22	2806,85
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	5591,70	5552,60	5513,70	5475,10	5436,80	5398,70	5360,90	5323,40	5286,10	5249,10	5212,40	5175,90	5139,70
Überschusseinspeisung (kWh/a)	3225,10	3202,50	3180,10	3157,80	3135,70	3113,80	3092,00	3070,40	3048,90	3027,60	3006,40	2985,40	2964,50
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	225,76	224,18	222,61	221,05	219,50	217,97	216,44	214,93	213,42	211,93	210,45	208,98	207,52
Eigenverbrauch (kWh/a)	2366,66	2350,09	2333,64	2317,30	2301,08	2284,97	2268,98	2253,10	2237,33	2221,67	2206,12	2190,68	2175,35
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	534,87	538,17	541,40	544,57	549,96	555,25	560,44	565,53	570,52	575,41	580,21	584,91	589,52
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1926,00										
Betriebskosten €/a	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	616,36	618,08	-1306,26	621,35	625,19	628,95	632,61	636,19	639,67	643,07	646,39	649,62	652,77
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-633,20	-638,72		-638,13	-645,80	-653,43	-661,02	-668,56	-676,06	-683,51	-690,93	-698,30	-705,64
+Auflösung			1281,79										
+Habenzinsen	22,45	27,52	32,63	22,38	27,48	32,65	37,87	43,16	48,51	53,92	59,39	64,92	70,50
- Kest (25%)	-5,61	-6,88	-8,16	-5,59	-6,87	-8,16	-9,47	-10,79	-12,13	-13,48	-14,85	-16,23	-17,63
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	3440,05	4078,76	2796,97	3435,10	4080,90	4734,33	5395,34	6063,90	6739,96	7423,47	8114,40	8812,71	9518,35
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	3440,05	4078,76	2796,97	3435,10	4080,90	4734,33	5395,34	6063,90	6739,96	7423,47	8114,40	8812,71	9518,35

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:	5,00 kWp			Neigungswinkel: 50°									
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		5957,90	5916,20	5874,80	5833,70	5792,90	5752,30	5712,00	5672,00	5632,30	5592,90	5553,70	5514,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)		3377,50	3353,90	3330,40	3307,10	3284,00	3261,00	3238,20	3215,50	3193,00	3170,60	3148,40	3126,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		236,43	234,77	233,13	231,50	229,88	228,27	226,67	225,09	223,51	221,94	220,39	218,85
Eigenverbrauch (kWh/a)		2580,40	2562,34	2544,40	2526,59	2508,90	2491,34	2473,90	2456,58	2439,38	2422,30	2405,34	2388,50
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		490,28	494,53	498,70	502,79	506,80	510,72	514,57	518,34	522,03	525,64	529,17	532,64
Anschaffungsauszahlung €	8929,40												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	-8929,40	582,44	585,03	587,56	590,02	592,41	594,72	596,97	599,16	601,27	603,31	605,29	607,22
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	3929,40												
-Tilgung		-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18				
-Sollzinsen		-117,88	-103,15	-88,41	-73,68	-58,94	-44,21	-29,47	-14,74				
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		26,62	11,68										
-Tilgung				-4,52	-22,13	-11,66							
-Sollzinsen			-2,40	-3,45	-3,04	-1,05							
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage						-29,59	-59,52	-76,86	-94,24	-602,83	-608,49	-614,12	-619,73
+Auflösung													
+Habenzinsen						0,24	0,71	1,33	2,08	6,90	11,77	16,69	
- Kest (25%)						-0,06	-0,18	-0,33	-0,52	-1,73	-2,94	-4,17	
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	3929,40	3438,23	2947,05	2455,88	1964,70	1473,53	982,35	491,18	-0,00				
Kontokorrent		26,62	38,31	33,78	11,66								
Guthabenstand													
Konto Taggeld						29,59	89,10	165,97	260,21	863,04	1471,53	2085,65	2705,38
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-3929,40	-3464,85	-2985,36	-2489,66	-1976,36	-1443,94	-893,25	-325,21	260,21	863,04	1471,53	2085,65	2705,38

Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	5476,20	5437,90	5399,80	5362,00	5324,50	5287,20	5250,20	5213,40	5176,90	5140,70	5104,70	5069,00	5033,50
Überschusseinspeisung (kWh/a)	3104,50	3082,80	3061,20	3039,80	3018,50	2997,40	2976,40	2955,60	2934,90	2914,40	2894,00	2873,70	2853,60
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	217,32	215,80	214,28	212,79	211,30	209,82	208,35	206,89	205,44	204,01	202,58	201,16	199,75
Eigenverbrauch (kWh/a)	2371,78	2355,18	2338,69	2322,32	2306,06	2289,92	2273,89	2257,97	2242,16	2226,46	2210,87	2195,39	2180,02
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	536,02	539,34	542,58	545,75	551,15	556,45	561,65	566,75	571,75	576,65	581,46	586,17	590,79
Anschaffungsauszahlung €													
Wechselrichtertausch €			-1926,00										
Betriebskosten €/a	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	609,07	610,87	-1313,41	614,27	618,18	622,00	625,73	629,37	632,92	636,39	639,77	643,06	646,27
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-625,30	-630,85		-630,30	-637,99	-645,64	-653,24	-660,81	-668,32	-675,80	-683,23	-690,62	-697,98
+Auflösung			1289,64										
+Habenzinsen	21,64	26,65	31,69	21,38	26,42	31,52	36,69	41,91	47,20	52,55	57,95	63,42	68,94
- Kest (25%)	-5,41	-6,66	-7,92	-5,34	-6,60	-7,88	-9,17	-10,48	-11,80	-13,14	-14,49	-15,85	-17,24
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	3330,68	3961,53	2671,89	3302,19	3940,17	4585,81	5239,06	5899,86	6568,18	7243,98	7927,22	8617,84	9315,82
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	3330,68	3961,53	2671,89	3302,19	3940,17	4585,81	5239,06	5899,86	6568,18	7243,98	7927,22	8617,84	9315,82

Vollständiger Finanzplan:													
Anlagengröße:		5,00 kWp											
		Neigungswinkel: 60°											
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)		5697,50	5657,60	5618,00	5578,70	5539,60	5500,80	5462,30	5424,10	5386,10	5348,40	5311,00	5273,80
Überschusseinspeisung (kWh/a)		3138,50	3116,50	3094,70	3073,00	3051,50	3030,10	3008,90	2987,80	2966,90	2946,10	2925,50	2905,00
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)		219,70	218,16	216,63	215,11	213,61	212,11	210,62	209,15	207,68	206,23	204,79	203,35
Eigenverbrauch (kWh/a)		2558,90	2540,99	2523,20	2505,54	2488,00	2470,58	2453,29	2436,12	2419,07	2402,14	2385,33	2368,63
Strompreisentwicklung (€/kWh)		0,190	0,193	0,196	0,199	0,202	0,205	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,223
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)		486,19	490,41	494,55	498,60	502,58	506,47	510,28	514,02	517,68	521,26	524,77	528,20
Anschaffungsauszahlung €	8929,40												
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a		-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	-8929,40	561,62	564,30	566,91	569,44	571,92	574,31	576,63	578,90	581,09	583,22	585,29	587,28
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage	5000,00												
Kredit mit Ratentilgung (3 %)													
+Aufnahme	3929,40												
-Tilgung		-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18	-491,18				
-Sollzinsen		-117,88	-103,15	-88,41	-73,68	-58,94	-44,21	-29,47	-14,74				
Kontokorrentkredit (9 %)													
+Aufnahme		47,44	34,30	20,03	4,57								
-Tilgung						-12,23	-30,46	-50,26	-13,40				
-Sollzinsen			-4,27	-7,36	-9,16	-9,57	-8,47	-5,73	-1,21				
Konto Tagesgeld (0,8 %)													
-Geldanlage									-58,38	-581,44	-587,06	-592,65	-598,20
+Auflösung													
+Habenzinsen									0,47	5,12	9,82	14,56	
- Kest (25%)									-0,12	-1,28	-2,45	-3,64	
Ergänzungsinv. Festgeld (1,5 %)													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung	3929,40	3438,23	2947,05	2455,88	1964,70	1473,53	982,35	491,17	-0,00				
Kontokorrent		47,44	81,74	101,77	106,34	94,12	63,66	13,40					
Guthabenstand													
Konto Taggeld									58,38	639,82	1226,88	1819,52	2417,72
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	-3929,40	-3485,67	-3028,79	-2557,65	-2071,04	-1567,64	-1046,01	-504,58	58,38	639,82	1226,88	1819,52	2417,72
Jahr	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Erzeugung PV-Anlage (kWh/a)	5236,90	5200,20	5163,80	5127,70	5091,80	5056,20	5020,80	4985,70	4950,80	4916,10	4881,70	4847,50	4813,60
Überschusseinspeisung (kWh/a)	2884,70	2864,50	2844,40	2824,50	2804,70	2785,10	2765,60	2746,20	2727,00	2707,90	2688,90	2670,10	2651,40
Erträge Überschusseinspeisung (€/a)	201,93	200,52	199,11	197,72	196,33	194,96	193,59	192,23	190,89	189,55	188,22	186,91	185,60
Eigenverbrauch (kWh/a)	2352,05	2335,59	2319,24	2303,01	2286,89	2270,88	2254,98	2239,20	2223,53	2207,97	2192,51	2177,16	2161,92
Strompreisentwicklung (€/kWh)	0,226	0,229	0,232	0,235	0,239	0,243	0,247	0,251	0,255	0,259	0,263	0,267	0,271
Einsparung Eigenverbrauch (€/a)	531,56	534,85	538,06	541,21	546,57	551,82	556,98	562,04	567,00	571,86	576,63	581,30	585,88
Anschaffungsauszahlung €			-1926,00										
Wechselrichtertausch €													
Betriebskosten €/a	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27	-144,27
Zahlungsfolge der Investition	589,22	591,10	-1333,10	594,66	598,63	602,51	606,30	610,00	613,62	617,14	620,58	623,94	627,21
Eigenkapital													
-Entnahme													
+Einlage													
Kredit mit Ratentilgung													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Kontokorrentkredit													
+Aufnahme													
-Tilgung													
-Sollzinsen													
Konto Tagesgeld													
-Geldanlage	-603,73	-609,22		-608,57	-616,20	-623,77	-631,31	-638,80	-646,25	-653,65	-661,01	-668,33	-675,61
+Auflösung			1311,32										
+Habenzinsen	19,34	24,17	29,05	18,55	23,42	28,35	33,34	38,39	43,50	48,67	53,90	59,19	64,54
- Kest (25%)	-4,84	-6,04	-7,26	-4,64	-5,86	-7,09	-8,34	-9,60	-10,88	-12,17	-13,48	-14,80	-16,13
Ergänzungsinv. Festgeld													
-Geldanlage													
+Auflösung													
+Habenzinsen													
- Kest (25%)													
Finanzierungssaldo	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bestandsgrößen													
Kreditstand													
Ratentilgung													
Kontokorrent													
Guthabenstand													
Konto Taggeld	3021,45	3630,67	2319,35	2927,92	3544,12	4167,89	4799,20	5438,00	6084,25	6737,90	7398,91	8067,24	8742,85
Konto Ergänzungsinvestition													
Bestandssaldo	3021,45	3630,67	2319,35	2927,92	3544,12	4167,89	4799,20	5438,00	6084,25	6737,90	7398,91	8067,24	8742,85

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Gnesau, den 12. August 2016

Martin Wegscheider